Anthr.
o.
102 a
2

GRUNDZÜGE

DER

PHYSIOLOGISCHEN PSYCHOLOGIE

VON

WILHELM WUNDT
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU LEIPZIG.

DRITTE UMGEARBEITETE AUFLAGE

MIT 210 HOLZSCHNITTEN.

ZWEITER BAND.

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1887.

GRUNDZÜGE

DER

PHYSIOLOGISCHEN PSYCHOLOGIE.

ZWEITER BAND.

GRUNDZÜGE

DER

PHYSIOLOGISCHEN PSYCHOLOGIE

VON

WILHELM WUNDT
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU LEIPZIG.

DRITTE UMGEARBEITETE AUFLAGE

MIT 210 HOLZSCHNITTEN.

ZWEITER BAND.

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1887.

KÖNIGL. BAYER. BIBLIOTHEK BAMBERG

Das Recht der Uebersetzung bleibt vorbehalten.

Inhalt des zweiten Bandes.

Seite

Dritter Abschnitt. Von der Bildung der Sinnesvorstellungen.

Elftes Capitel. Allgemeine Uebersicht der Sinnesvorstellungen. Tast- und Bewegungsvorstellungen 1

1. Begriff und Hauptformen der Vorstellungen 4
 Verhältniss der Vorstellung zur Empfindung. Eintheilung der Vorstellungen. Aesthetische Elementargefühle.
2. Localisation der Tastempfindungen 5
 Methoden zur Bestimmung der Raumschwelle des Tastsinns. Wärme-, Kälte und Druckpunkte. WEBER's Empfindungskreise. Einfluss der Bewegung und Uebung auf die Empfindungskreise. Veränderungen der Hautempfindlichkeit.
3. Räumliche Tastwahrnehmungen 19
4. Die Vorstellung der eigenen Bewegung 21
 Bewegungen einzelner Körpertheile. Bewegungen des Gesammtkörpers. Bedeutung des kleinen Gehirns und der Bogengänge des Ohrlabyrinths für die Körperbewegungen.
5. Theorie der Localisation und der räumlichen Tastvorstellungen . . . 28
 Physiologische Bedingungen der Localisation. Localzeichen und Bewegungsempfindungen. Psychische Synthese. Kritik der Hypothesen.

Zwölftes Capitel. Gehörsvorstellungen 42

1. Allgemeine Formen der Schallvorstellungen 42
 Klänge und Geräusche. Arten der Klangverwandtschaft. Klangcharakter der Vocale.
2. Directe Klangverwandtschaft 47
 Harmonische Klangintervalle. Melodische Aufeinanderfolge und harmonischer Zusammenklang. Bedingungen der Klangeinheit. Umsetzungen der harmonischen Intervalle in die Octave.
3. Indirecte Klangverwandtschaft 56
 Harmonische Zwei- und Dreiklänge. Grundklang. Harmonische Bedeutung der Combinationstöne. Dur- und Mollaccorde.
4. Consonanz und Harmonie . 63
 Consonanz und Dissonanz. Harmonie und Disharmonie. Metrisches und phonisches Princip der Harmonie. Kritik der Theorien.
5. Rhythmische Verbindung der Schallvorstellungen 72
 Grundgesetze des Rhythmus. Takt, Reihe und Periode. Qualitativer Klangwechsel. Melodie.
6. Localisation der Gehörsvorstellungen 80
 Entfernung der Schallquelle. Richtung des Schalles. Binaurales Hören.

Seite

Dreizehntes Capitel. Gesichtsvorstellungen 82

1. Netzhautbild des ruhenden Auges 84
Genauigkeit des directen und indirecten Sehens. Der blinde Fleck. Ausfüllung des blinden Fleckes. Verlegung der Netzhautbilder nach den Visirlinien. Entfernungsschätzung durch Accommodation. Sehfeld des ruhenden Auges.

2. Bewegungen des Auges . 94
Anordnung der Augenmuskeln. Orientirung des Auges in verschiedenen Lagen. Raddrehungswinkel. Princip der einfachsten Innervation. Listing'sches Gesetz der Drehungen. Gesetz der constanten Orientirung. Gesetz der Correspondenz von Apperception und Fixation.

3. Einfluss der Augenbewegungen auf die Ausmessung des Sehfeldes . 109
Blickfeld und Sehfeld. Veränderungen der Gesichtsvorstellungen bei Augenmuskellähmungen. Normale Sinnestäuschungen. Augenmaß in verschiedenen Richtungen des Sehfeldes. Einfluss der Ausfüllung des Sehfeldes auf das Augenmaß. Kritik der Theorien über geometrisch-optische Täuschungen.

4. Wahrnehmung bewegter Objecte 132
Relativität der Bewegungsvorstellung. Täuschungen über Bewegung und Ruhe. Stroboskopische Versuche. Gesichtsschwindel.

5. Binoculare Augenbewegungen 140
Parallelbewegungen und Convergenzbewegungen. Einfluss der Lichteindrücke auf die Innervation des Doppelauges.

6. Binoculare Gesichtswahrnehmungen 149
Identische, correspondirende Punkte und Deckpunkte. Bedingungen des Einfach- und Doppelsehens. Einfachsehen bei muskulärem Schielen. Lage der correspondirenden Punkte. Subjectives und objectives Sehfeld. Das gewöhnliche Sehfeld. Primärstellung für Convergenz. Physiologische Bedeutung des Horopters. Binoculare Vereinigung verschiedenartiger Bilder.

7. Das Stereoskop und die secundären Hülfsmittel der Tiefenvorstellung 172
Gesichtswinkel. Perspective. Durchsichtigkeit und Glanz. Stereoskopische Versuche. Formen des Stereoskops. Projection binocularer Nachbilder. Luftperspective. Binocularer Contrast. Wettstreit der Sehfelder und binoculare Farbenmischung.

8. Psychologische Entwicklung der Gesichtsvorstellungen 18
Muskel- und Innervationsempfindungen. Localzeichen. Bedeutung des Princips der Correspondenz von Apperception und Fixation. Kritik der Theorien. Erfahrungen an operirten Blindgebornen.

Vierzehntes Capitel. Aesthetische Elementargefühle 209

1. Harmonie und Rhythmus . 210
Klangharmonie. Metrische und phonische Grundlagen derselben. Rhythmus. Farbenharmonie.

2. Aesthetische Wirkung der Gestalten 212
Symmetrie und Proportionalität der Formen. Lauf der Begrenzungslinien. Perspective. Höhere Symmetrie organischer Formen.

3. Die ästhetischen Elementargefühle als Mittelglieder zwischen den höheren ästhetischen und den sinnlichen Gefühlen 218
Abhängigkeit vom Inhalt der Vorstellungen. Beziehung zu den sinnlichen Gefühlen und Affecten. Das Erhabene und Komische. Verbindung mit sittlichen und religiösen Ideen. Aesthetische Theorien.

Vierter Abschnitt. Von dem Bewusstsein und dem Verlaufe der Vorstellungen.

Fünfzehntes Capitel. Das Bewusstsein 225

1. Bedingungen und Grenzen des Bewusstseins. 225
Psychische und physische Bedingungen des Bewusstseins. Die Frage der angeborenen Vorstellungen.

Seite

2. Aufmerksamkeit und Wille . 235

Perception und Apperception. Inneres Blickfeld. Bedingungen der Apperception. Anpassung der Aufmerksamkeit. Klarheit der Vorstellungen. Beziehung der Aufmerksamkeit zur willkürlichen Bewegung. Passive und active Apperception.

3. Umfang des Bewusstseins und Schwankungen der Aufmerksamkeit . 246

Umfang der Apperception für simultane Eindrücke. Maximalumfang des ganzen Bewusstseins für successive einfache Eindrücke. Reihenbildungen mittelst rhythmischer Gliederung der Eindrücke. Periodische Schwankungen der Apperception bei schwachen dauernden Eindrücken. Spannungsperiode bei einfachen und bei zwei disparaten Eindrücken.

4. Entwicklung des Bewusstseins 258

Einfluss der Verbindung der Vorstellungen. Die permanente Vorstellungsgruppe. Ausbildung des Selbstbewusstseins.

Sechzehntes Capitel. Apperception und Verlauf der Vorstellungen 261

1. Einfache Reaction auf Sinneseindrücke 261

Einfache Reactionszeit. Bestandtheile derselben. Vollständige und verkürzte oder sensorielle und muskuläre Reaction. Reactionsdauer in den verschiedenen Sinnesgebieten. Chronoskopische und chronographische Untersuchungsmethoden. Schwankungen unter verschiedenen Bedingungen. Chronoskopische Hülfsmittel.

2. Veränderungen des einfachen Reactionsvorganges durch äußere und innere Einflüsse . 283

Qualität und Intensität. Unerwartete Eindrücke. Vorausgehende Signale. Fehlreactionen und vorzeitige Reactionen. Ablenkungen der Aufmerksamkeit. Störende Wirkung gleichartiger und disparater Nebenreize. Abweichender Einfluss auf den verkürzten Reactionsvorgang. Intoxicationen. Sonstige Einflüsse der Uebung und Aufmerksamkeit. Reactionsdauer bei Geisteskranken.

3. Zusammengesetzte Reactionsvorgänge. 299

Principien der Untersuchung. Unterscheidungsacte. Bestimmte und unbestimmte Unterscheidungen. Erkennungszeit zusammengesetzter Eindrücke. Wahlacte. Wahl zwischen Bewegung und Ruhe, zwischen zwei, zwischen mehreren Bewegungen. Associationen. Freie und gezwungene, ein- und mehrdeutig bestimmte Associationen. Einfache Urtheilsacte. Automatische Coordinationen. Uebergang der vollständigen in die verkürzte Reaction. Uebergang zusammengesetzter Recationen in reflexartige Bewegungen. Versuchsmethoden und Apparate.

4. Apperception gleichzeitiger und rasch sich folgender Eindrücke. . . 330

Zeitliche Sonderung der Eindrücke. Zeitbestimmung gleichzeitiger und sehr rasch sich folgender Reize. Complicationsversuche. Zeitverschiebung. Einfluss der Geschwindigkeit und Geschwindigkeitsänderung auf dieselbe. Complication und Verschmelzung. Mehrfache Verbindungen von Vorstellungen. Zeitwerthe der Verbindung. Die Augen- und Ohrmethode der Astronomen. Pendelapparat für Complicationsversuche.

5. Verlauf der reproducirten Vorstellungen 348

Problem des Zeitsinns. Indifferenzwerth des Zeitsinns. Gang der Schätzungsdifferenz und des constanten Zeitfehlers. Unterschiedsempfindlichkeit. Periodicitätserscheinungen. Prospectives und retrospectives Zeitbewusstsein. Versuchsmethoden.

6. Qualitative Reproduction in ihrer Abhängigkeit von der Zeit 359

Problem des Gedächtnisses. Das Tongedächtniss. Periodische und aperiodische Schwankungen der Reproductionsschärfe. Abhängigkeit des Gedächtnisses von der Wiederholung der Eindrücke und andern Einflüssen.

Seite

Siebzehntes Capitel. Verbindungen der Vorstellungen 364

1. Simultane Associationen . 364
Associative Verschmelzung: intensive und extensive Synthese. Assimilation. Complication.

2. Successive Associationen . 374
Associationsgesetze. Aeußere und innere Association. Speciellere Classification dieser Formen. Psychologische Bedeutung der successiven Association und Verhältniss derselben zur Apperception und zu den logischen Denkfunctionen. Physiologische Bedingungen der Reproduction und Association. Statistik der Associationsformen.

3. Apperceptive Verbindungen . 384
Verbindende und zerlegende Wirksamkeit der Apperception. Agglutination. Apperceptive Verschmelzung. Bildung von Begriffen. Gesetze des Gedankenverlaufs. Verhältniss der apperceptiven zu den associativen Verbindungen. Psychologische Theorien. Die englische Associationspsychologie. HERBART. BENEKE.

4. Geistige Anlagen . 391
Gedächtniss. Phantasie. Passive und active Phantasie. Verstandesanlage. Individuelle Gedächtnissunterschiede. Formen des Talentes.

Achtzehntes Capitel. Gemüthsbewegungen 404

1. Affecte und Triebe . 404
Formen der Affecte. Ursprung derselben. Triebe. Begehren und Widerstreben. Angeborne Triebe oder Instincte. Hauptformen der Triebe.

2. Die Temperamente . 421
Abhängigkeit vom Affect. Bedeutung der vier Haupttemperamente.

3. Intellectuelle Gefühle . 424
Logische Gefühle. Sittliche Gefühle. Religiöse Gefühle und Vorstellungen. Höhere ästhetische Gefühle.

Neunzehntes Capitel. Störungen des Bewusstseins 430

1. Hallucination und Illusion . 430
Entstehung und Eigenschaften der Hallucinationen. Illusionen.

2. Schlaf und Traum . 437
Physiologische Ursachen des Schlafes. Einfluss auf das Bewusstsein. Hallucinatorische und illusorische Traumvorstellungen. Veränderungen des Selbstbewusstseins und des Gedankenverlaufs im Traum. Theorien über Schlaf und Traum.

3. Hypnotische Zustände . 449
Hypnotische Erscheinungen beim Menschen. Hypnotismus der Thiere. Vermuthungen über das Wesen der hypnotischen Zustände.

4. Geistige Störung . 459
Hallucinationen und Illusionen in der geistigen Störung. Veränderungen des Selbstbewusstseins. Störungen des Gedankenverlaufs. Beziehungen zum Traum.

Fünfter Abschnitt. Von dem Willen und den äußeren Willenshandlungen.

Zwanzigstes Capitel. Der Wille 463

1. Entwicklung des Willens . 463
Begriff des Willens. Innere und äußere Willensthätigkeit. Gefühl, Trieb und Wille. Beziehung der inneren Willensthätigkeit zu den übrigen Phänomenen des Bewusstseins. Verhältniss der passiven und activen Apperception. Der Wille kein unbewusstes Vermögen. Kein Bewusstsein ohne innere Willensthätigkeit. Beziehung der äußeren zur inneren Willensthätigkeit. Die Willenshandlungen entstehen nicht aus zufälligen Körperbewegungen. Ursprüng-

Seite

lichkeit des Willens. Die äußere eine Form der inneren Willensthätigkeit. Psychologische Theorien über den Ursprung des Willens.

2. Freiheit und Determination des Willens 478

Indeterminismus, Determinismus, Fatalismus. Geschichte der Anschauungen über die Willensfreiheit. Beweisversuche des Indeterminismus und Determinismus. Religiöse, ethische und intellectuelle Bedeutung des Streites.

Einundzwanzigstes Capitel. Einfluss des Willens auf die Körperbewegungen . 487

1. Automatische und reflectorische Bewegungen 488

Automatische Bewegungen. Vorkommen derselben. Schwierigkeit der Trennung von Reflexen. Reflectorische Bewegungen. Zweckmäßiger Charakter der Reflexe. Fehlen von Bewusstsein und Willen. Zusammengesetzte Gehirnreflexe. Entstehung der Reflexe aus Willenshandlungen. Historisch-kritische Bemerkungen über den Begriff Reflex.

2. Triebbewegungen und willkürliche Bewegungen 498

Bedeutung der Triebbewegungen. Ursprüngliche und entwickelte Triebbewegungen. Entstehung der willkürlichen Bewegungen. Rückverwandlung von Willenshandlungen in mechanische Bewegungen. Allgemeine Entwicklung der Körperbewegungen. Zusammenhang und Ineinanderfließen der verschiedenen Formen der Körperbewegung. Erlernung und Einübung complicirter Bewegungen.

Zweiundzwanzigstes Capitel. Ausdrucksbewegungen 504

1. Allgemeine Formen der Ausdrucksbewegungen 504

Grundlagen einer Classification der Ausdrucksbewegungen. Drei Formen des Ausdrucks. Princip der directen Innervationsänderung. Princip der Association analoger Empfindungen. Princip der Beziehung der Bewegung zu Sinnesvorstellungen. Theorien über Ausdrucksbewegungen.

2. Geberdensprache und Lautsprache 515

Bedeutung der Geberden. Demonstrirende und malende Geberden. Verhältniss des Sprachlauts zur Geberde. Directe und indirecte Onomatopöie. Die ursprüngliche Sprachäußerung eine Triebhandlung. Allgemeine Stadien der Sprachentwicklung. Demonstrative und prädicative Wurzeln der Sprache. Fortdauer des Sprachtriebes. Sprechenlernen des Kindes. Rudimente einer Geberdensprache bei Thieren. Gründe der Sprachlosigkeit derselben. Theorien über die Sprache. Einfluss der Nachahmung auf die Sprachentwicklung des Kindes. Die Musik als Ausdrucksmittel von Gemüthsbewegungen. Ihr Verhältniss zur Sprache.

Sechster Abschnitt. Von dem Ursprung der geistigen Entwicklung.

Dreiundzwanzigstes Capitel. Metaphysische Hypothesen über das Wesen der Seele . 531

1. Materialismus . 532

Dualistische und monistische Form desselben. Grundlagen des monistischen Materialismus. Das Geistige eine Wirkung oder eine Eigenschaft der Materie. Erkenntnisstheoretische Widersprüche.

2. Spiritualismus . 534

Dualistische und monistische Form. Der Cartesianische Dualismus. Das Problem der Wechselwirkung. Das System des physischen Einflusses, der übernatürlichen Assistenz und der prästabilirten Harmonie. Monistischer Spiritualismus. Monadologische Systeme. LEIBNIZ, HERBART und neuere Anschauungen.

Seite

3. Animismus . 538
Verhältniss zum Materialismus und Spiritualismus. Unvollkommene Entwicklung des Animismus. Beeinträchtigung desselben durch den Mechanismus und Vitalismus in der Physiologie, durch den dualistischen Spiritualismus in der Psychologie.

Vierundzwanzigstes Capitel. Allgemeine Gesichtspunkte zur Theorie der inneren Erfahrung 541

1. Erkenntnisstheoretische Beleuchtung des psychologischen Problems . 541
Innere und äußere, unmittelbare und mittelbare Erfahrung. Standpunkt des Idealrealismus. Bedeutung des Begriffs der Substanz in seiner Anwendung auf äußere und innere Erfahrung.

2. Psychologischer Standpunkt . 544
Aufgabe einer rein psychologischen Theorie. Der Trieb als Grundphänomen. Psychische Entwicklungsgeschichte. Verhältniss der psychischen zur physischen Entwicklung. Vorzüge der animistischen Auffassung.

3. Psycho-physischer Standpunkt 549
Aufgabe desselben. Hypothetischer Charakter der psycho-physischen Auffassung. Die Substanz als Trägerin von Bewegung und Trieb. Gebundenheit der Bewusstseinserscheinungen an zusammengesetzte Molecüle. Beziehung zu den physischen Eigenschaften der letzteren. Die Seele eine zusammengesetzte Einheit.

Dritter Abschnitt.

Von der Bildung der Sinnesvorstellungen.

Elftes Capitel.

Allgemeine Uebersicht der Sinnesvorstellungen. Tast- und Bewegungsvorstellungen.

1. Begriff und Hauptformen der Vorstellungen.

Unter einer Vorstellung verstehen wir nach allgemeinem Sprachgebrauch das in unserm Bewusstsein erzeugte Bild eines Gegenstandes oder eines Vorgangs der Außenwelt. Die Welt, so weit wir sie kennen, besteht nur aus unsern Vorstellungen. Diese aber werden von dem natürlichen Bewusstsein den Gegenständen, auf die wir sie beziehen, identisch gesetzt, und erst die wissenschaftliche Reflexion erhebt die Frage, wie das in der Vorstellung gelieferte Bild und sein Gegenstand sich zu einander verhalten.

Der Gegenstand einer Vorstellung kann ein wirklicher oder ein bloß gedachter sein. Vorstellungen, welche sich auf einen wirklichen Gegenstand beziehen, mag dieser nun außer uns existiren oder zu unserm eigenen Körper gehören, nennen wir Wahrnehmungen oder Anschauungen. Bei dem Ausdruck Wahrnehmung haben wir die Auffassung des Gegenstandes nach seiner wirklichen Beschaffenheit im Auge, bei der Anschauung denken wir vorzugsweise an die dabei vorhandene Thätigkeit unseres Bewusstseins. Dort legen wir auf die objective, hier auf die subjective Seite des Vorstellens das Hauptgewicht. Ist der Gegenstand der Vorstellung kein wirklicher sondern ein bloß gedachter, so nennen wir diese Erinnerungsbild oder Einbildungsvorstellung.

Die Anschauungsvorstellungen oder Wahrnehmungen haben stets ihren Grund in der Erregung unserer Sinnesorgane durch peripherische Reize.

Unter den letzteren gehen die meisten von außer uns befindlichen Gegenständen aus. Durch sie entstehen die objectiven Sinneswahrnehmungen, aus denen sich unsere sinnliche Weltanschauung zusammensetzt. Auf der andern Seite vermitteln jene Organempfindungen, welche sich an der Bildung des Gemeingefühls betheiligen, Vorstellungen von unserm subjectiven Befinden. Doch bleiben die letzteren im allgemeinen auf einer unentwickelteren Stufe, auf der sie sich von den Empfindungen, die ihnen zu Grunde liegen, wenig unterscheiden. Die Einbildungsvorstellungen endlich beruhen auf Reizungsvorgängen innerhalb der centralen Sinnesflächen. Zu ihnen gehören die Hallucinationen, die Phantasmen des Traumes und die gewöhnlichen Erinnerungsbilder. Ihre Unterscheidung von den äußeren Sinneswahrnehmungen geschieht durch Kennzeichen, die erst dem entwickelten Selbstbewusstsein angehören. Noch das Kind und der wilde Naturmensch vermengen nicht selten ihre Träume mit ihren wachen Erlebnissen. Für den psychologischen Standpunkt besteht daher kein Grund, Sinneswahrnehmungen und Erinnerungsvorstellungen als wesentlich verschiedene Arten der Vorstellung anzusehen[1]).

Die Vorstellung ist im Vergleich mit der Empfindung ein Zusammengesetztes. Sie enthält Empfindungen als ihre Bestandtheile. Man hat darum auch die Empfindungen einfache Vorstellungen genannt[2]). Im allgemeinen kann die Verbindung der Empfindungen zu Sinnesvorstellungen in einer doppelten Weise vor sich gehen: erstens in der Form einer zeitlichen Aneinanderreihung, und zweitens als eine räumliche Ordnung. Alle unsere Vorstellungen nehmen eine Stelle in der Zeit ein; aber für eine Classe derselben gewinnt die Zeitform eine überwiegende Bedeutung, für die Gehörsvorstellungen. Das Gehör erhält daher vorzugsweise die Bedeutung eines zeiterweckenden Sinnes. Wegen dieser Richtung auf die Zeitanschauung tritt hier das Verhältniss der Vorstellung zu ihrem Gegenstand, welches stets eine räumliche Ordnung der Empfindungen voraussetzt, mehr in den Hintergrund, obgleich es keineswegs fehlt, indem

1) Aus diesem Grunde scheint es mir auch wenig zweckmäßig, wenn man, wie dies noch häufig geschieht, den Namen Vorstellungen auf die Erinnerungsbilder beschränkt.

2) So namentlich Wolff (Psychologia empir. Sect. II. cap. I) im Anschluss an den von Leibniz eingeführten Begriff des vorstellenden Wesens der Seele, und in neuerer Zeit Herbart mit seiner Schule. Wie B. Erdmann (Vierteljahrsschr. f. wiss. Phil. X, S. 310) zu der Meinung kommt, durch meine Definition der Vorstellung, als eines aus einer Mehrheit einfacher Empfindungen zusammengesetzten Productes, würden die reproducirten Vorstellungen ausgeschlossen, ist mir unerfindlich. Erdmann scheint danach unter Empfindungen nur die Ergebnisse unmittelbarer äußerer Sinneseindrücke zu verstehen. Dies ist aber ein Sprachgebrauch, der mit dem meinigen nicht übereinstimmt (vgl. I, S. 292), und den ich aus demselben Grunde verwerfe, aus welchem mir die Beschränkung des Wortes »Vorstellung« auf die Erinnerungsbilder unzweckmäßig scheint.

wir auch den Schalleindruck in der Regel auf einen Ort beziehen, von welchem er ausgeht. Aber da wir auf diese Beziehung nicht immer Werth legen, so kann sie auf kürzere oder längere Zeit unserem Bewusstsein verloren gehen. Dies geschieht namentlich dort, wo die Klangvorstellungen zu einem Vehikel ästhetischer Wirkungen werden, indem sie den zeitlichen Verlauf unserer eigenen inneren Zustände schildern.

Wie in eine zeitliche, so bringen wir alle unsere Vorstellungen zugleich in eine räumliche Ordnung. Aber, ähnlich wie für das Gehör, so bleibt dieselbe für Geruch, Geschmack und Gemeingefühl wenig entwickelt. Bei diesen Sinnen besteht die einzige räumliche Beziehung in einer unvollkommenen Localisation der Empfindungen, die überall erst in Anlehnung an die ausgebildeteren räumlichen Sinne geschieht. Hier sind es dann die Gesichtsvorstellungen, welchen eine eminente Bedeutung für die Ausbildung der räumlichen Auffassung der Außenwelt zukommt.

Während so Auge und Ohr in die zwei Formen sich theilen, in denen unser Bewusstsein die Welt und ihren Lauf anschaut, treten uns in den Tast- und Bewegungsvorstellungen beide Arten der Anschauung in vollständiger Vereinigung entgegen. Wegen ihrer gleichförmigen Empfindungsgrundlage sind diese Vorstellungen wenig mannigfaltig. Von einander sondern lassen sie sich nicht. Denn die mit Tastsinn begabten Theile werden nur durch ihre Beweglichkeit zur Auffassung der Eindrücke geeignet, und die Bewegung der Glieder führt nur unter Mithülfe der Tastempfindlichkeit der Haut zur Wahrnehmung der Bewegung. In den Tast- und Bewegungsvorstellungen sind nun Zeit- und Raumanschauung verbunden. Jede Bewegung wird aufgefasst als eine zeitliche Succession, und zugleich entsteht damit das Bild der zurückgelegten Raumstrecke. So bilden die Tast- und Bewegungsvorstellungen die Grundlage zu allen anderen Sinnesvorstellungen. Was in ihnen noch ungetrennt liegt, das bildet sich in den zwei höheren Sinnen nach verschiedener Richtung aus. Wir werden daher auch hier zu der Ansicht hingeführt, welche die genetische Betrachtung des Thierreichs bestätigt, dass sich jene höheren Sinne, die schon vermöge der einseitigen Entwicklung ihrer Vorstellungen den Namen von Specialsinnen verdienen, aus dem allgemeinen Tastsinn entwickelt haben[1]. Die zeitliche und die räumliche Form der Anschauung sind in der Vorstellung der Bewegung vereinigt. Nun haben wir schon bemerkt, dass die Bewegungsvorstellungen insofern einen centralen Ursprung haben, als sie unmittelbare Folgen der motorischen Innervation sind, und als daher ihre Erinnerungsbilder untrennbare Bestandtheile der Willensacte selbst bilden[2]. Demnach ist denn auch die erste Grundlage der Zeit- und Rauman-

1) Vgl. I, S. 297. 2) I, S. 404 ff.

schauungen in der unmittelbaren Wirkung des Willens auf die Bewegungsorgane gegeben. Zu ihrer Ergänzung bedarf dieselbe jedoch einer Sinnesfläche, die peripherischen Reizen zugänglich ist, und als solche bietet sich zunächst das über die ganze Körperoberfläche ausgebreitete Tastorgan dar.

Die Sinnesvorstellungen treten, wie die Empfindungen, in eine Beziehung zu dem Bewusstsein, dessen Bestandtheile sie bilden. Die Gefühle, die auf diese Weise entstehen, entspringen hauptsächlich aus den räumlichen und zeitlichen Verhältnissen der Vorstellungen. Indem das Bewusstsein bestimmte Verhältnisse ansprechend, andere unangemessen empfindet, treten in ihm gegensätzliche Zustände auf, die ihrer Natur nach dem Gebiet des Gefühls angehören, und die doch, da sie aus den Eigenschaften der Vorstellungen entspringen, über das an die Empfindungen geknüpfte rein sinnliche Gefühl hinausgehen. So scheint es denn zweckmäßig, diese Zustände als einfache ästhetische Gefühle oder ästhetische Elementargefühle zu bezeichnen. In der That bilden sie den elementarsten Bestandtheil jener künstlerischen Effecte, die man der ästhetischen Wirkung zurechnet. Dies entspricht auch dem unmittelbaren Wortsinn, der auf die Wirkung des Wahrgenommenen, also der Vorstellungen hinweist.

Die Untersuchung der Bildung der Vorstellungen wird von den allgemeinsten Sinnesvorstellungen, welche zugleich genetisch die Grundlage der übrigen sind, ausgehen müssen: von den Tast- und Bewegungsvorstellungen. Daran wird in den folgenden Capiteln die Analyse der beiden nach entgegengesetzten Richtungen entwickelten Vorstellungsarten, der Gehörs- und Gesichtsvorstellungen, sowie der aus den zeitlichen und räumlichen Verbindungen der Vorstellungen entspringenden ästhetischen Elementargefühle sich anschließen. Die Geruchs- und Geschmacksvorstellungen dagegen können hier unberücksichtigt bleiben, da sie fast nur als Empfindungen in Betracht kommen, die an andere entwickeltere Vorstellungen, nämlich an die Tast- und Gesichtsvorstellungen, gebunden sind, und da die Verbindungen der einfachen Geruchs- und Geschmacksempfindungen unter einander schon im vorigen Abschnitt besprochen wurden. Die zusammengesetzteren psychischen Producte endlich, die aus den mannigfaltigen Verbindungen der Vorstellungen hervorgehen, die Associationen und Complicationen der Vorstellungen, sowie die logischen Gedankenverbindungen, können erst im nächsten Abschnitt, auf Grund der Untersuchung des Bewusstseins und des Verlaufs der Vorstellungen, erörtert werden.

2. Localisation der Tastempfindungen.

Die Druck- und Temperaturempfindungen unserer Haut beziehen wir auf den Ort, welcher vom Reize getroffen wurde, ebenso die dem Tastsinn verwandten Empfindungen der inneren Theile. Die Genauigkeit dieser Localisation ist außerordentlich verschieden. Sie ist am unvollkommensten bei den Gemeingefühlen, und wahrscheinlich wird hier die Ortsvorstellung erst durch die zeitweise Verbindung mit Tastempfindungen eine etwas bestimmtere. Einer messenden Vergleichung sind jedoch in dieser Beziehung nur die verschiedenen Provinzen der Hautoberfläche zugänglich. Die naheliegendste Methode, um hier die Genauigkeit der örtlichen Auffassung zu prüfen, besteht darin, dass man eine Hautstelle berührt und dann aus der bloßen Tastempfindung, also unter Ausschluss des Gesichtssinns, den Ort der Berührung bestimmen lässt[1]. Hierbei wird im allgemeinen ein Fehler begangen, der sich, sobald man eine größere Zahl von Beobachtungen verwendet, bei jeder Hautstelle einem constanten Werthe nähert, für die verschiedenen Stellen aber außerordentlich wechselt. Die Feinheit der Localisation ist der Größe jenes Fehlers umgekehrt proportional. Dieses Verfahren entspricht demnach der Methode der mittleren Fehler bei der Intensitätsmessung[2]. Im vorliegenden Fall führt aber dies unmittelbar zu einem kürzeren Verfahren, welches der Methode der Minimaländerungen analog ist. Will man nämlich an sich selbst die Stelle der Haut bestimmen, an der eine Berührung gefühlt wurde, so kann dies nur durch eigene Betastung geschehen. Dadurch entsteht eine zweite Tastempfindung, und unwillkürlich wird man nun so lange den berührenden Finger auf der Haut verschieben, bis die zweite der ersten Empfindung gleich geworden ist. Es liegt nahe, die Feststellung der Localisationsschärfe direct auf diese Vergleichung zu gründen, also zwei Eindrücke gleichzeitig auf zwei benachbarte Stellen wirken zu lassen und dann diejenige Grenzdistanz aufzusuchen, bei welcher die Eindrücke eben noch als räumlich gesonderte aufgefasst werden. Letzteres Verfahren ist es, nach welchem zuerst E. H. Weber die Localisation der Tastempfindungen untersucht hat[3]. Ueberträgt man die bei der Empfindungsmessung gebrauchten Ausdrücke auch auf die in der Raum- oder Zeitform zu Vorstellungen geordneten Empfindungen, so kann man allgemein jenen Grenzwerth, der die kleinste Raum-

1) E. H. Weber, Sitzungsberichte der kgl. sächs. Ges. der Wissensch. 1852, S. 87. Eine größere Zahl von Versuchen haben nach diesem Verfahren unter Vierordt's Leitung Kottenkamp und Ullrich ausgeführt. (Zeitschr. f. Biologie, IV, S. 45 ff.)

2) Vgl. I, S. 345.

3) Annotationes anatomicae et physiologicae. Prol. VI—XI, 1829—31. Art. Tastsinn und Gemeingefühl, Wagner's Handwörterbuch der Physiol. III, 2. S. 524 ff.

oder Zeitentfernung misst, in welcher Empfindungen noch von einander getrennt werden können, als extensive Schwelle bezeichnen, im Gegensatze zur intensiven Schwelle, welche die eben unterscheidbare Intensität der Empfindung bestimmt. Wir können dann aber die extensive Schwelle wieder unterscheiden in die Raumschwelle, um die es sich hier handelt, und die Zeitschwelle, auf deren Betrachtung wir später, bei der Untersuchung des zeitlichen Verlaufs der Vorstellungen, eingehen werden[1].

Zur Untersuchung der Raumschwelle des Tastsinns benützt man nach dem Vorbilde Weber's einen Cirkel mit abgestumpften Spitzen, der, wenn man die Versuche an sich selbst ausführt, am besten mit einem Stiel versehen ist[2]. So lange die Entfernung der Cirkelspitzen unter der Raumschwelle bleibt, wird nur ein einziger Eindruck wahrgenommen; sobald sie jenen Grenzwerth überschreitet, fasst man beide Eindrücke als gesonderte auf. Die Raumschwelle lässt sich daher aus mehreren Probeversuchen als die Grenze zwischen der untermerklichen und der übermerklichen räumlichen Scheidung der Eindrücke feststellen. Die Größe dieses Grenzwerthes variirt nach den Messungen Weber's je nach der Hautstelle zwischen 1 und 68 Millimetern. Wählt man feinere Spitzen zur Berührung, so kann aber die Distanz noch erheblich unter diese Werthe herabgehen, namentlich wenn die durch feinere Empfindlichkeit ausgezeichneten Druckpunkte (I, S. 395) getroffen werden. Am feinsten ist die Unterscheidung an der Zungenspitze und an der Volarfläche der vordersten Fingerglieder, erheblich gröber an den übrigen Theilen der Hand, dem Gesichte, den Zehen u. s. w., am ungenauesten an Brust und Bauch, Rücken, Oberarm und Oberschenkel. Hat man die Grenze, wo die zwei gleichzeitig aufgesetzten Spitzen unterschieden werden, nahezu erreicht, so wird zwar kein doppelter Eindruck wahrgenommen, aber man bemerkt mehr oder weniger deutlich, in welcher Richtung, ob z. B. longitudinal oder transversal, die beiden Spitzen aufgesetzt worden sind. In diesem Fall hat man also offenbar von der Ausdehnung des Eindrucks eine bestimmte Vorstellung, aber man unterscheidet noch nicht, dass zwischen den berührten Punkten ein freier Zwischenraum geblieben ist.

1) Der Ausdruck extensive Schwelle rührt von Fechner her. Er hat ihn aber auf den Begriff der Raumschwelle beschränkt und behandelt die Auffassung in extensiver Form als eine unmittelbar der Empfindung zukommende Eigenschaft. (Elemente der Psychophysik, I, S. 52, 267 f.)

2) Gebraucht man, wie bei der unten zu erwähnenden Methode der richtigen und falschen Fälle, constante Distanzen, so ersetzt man zweckmäßig, wie es zuerst von Vierordt geschehen ist, den Cirkel durch zwei in ein Brett gesteckte Stecknadeln. Entweder benützt man zur Berührung der Haut die Köpfe der Nadeln oder, bei feineren Versuchen, die Spitzen derselben, die dann natürlich nur leise die Haut berühren dürfen. (Vierordt, Zeitschr. f. Biologie VI, S. 38. Camerer, ebend. XIX, S. 280.)

Ebenso wie Druckreize werden auch die Temperaturreize localisirt und, wenn sie auf zureichend entfernte Hautstellen einwirken, räumlich unterschieden. Bei der directen Einwirkung auf die früher (I, S. 395) erwähnten Temperaturpunkte ist diese Unterscheidung am feinsten, und für punktuelle Kältereize ist sie wegen der größeren Verbreitung und Empfindlichkeit der Kältepunkte feiner als für die Wärmereize.

Mit der vorhin erwähnten Thatsache der Richtungsunterscheidung hängt wohl die andere zusammen, dass die Raumschwelle bedeutend kleiner gefunden wird, wenn man die beiden Cirkelspitzen nicht gleichzeitig, sondern successiv aufsetzt[1]. Um zwei gleichzeitige Eindrücke zu sondern, muss man nämlich wahrnehmen, dass zwischen den berührten Punkten ein freier Zwischenraum geblieben ist. Zwei successive Eindrücke werden aber auch dann noch als örtlich verschieden aufgefasst werden können, wenn der zwischen ihnen liegende Raum nur groß genug ist, dass die Eindrücke nicht in einen einzigen Punkt zusammenzufallen scheinen. Uebrigens zeigen in beiden Fällen die gewonnenen Werthe durchaus die nämlichen Unterschiede an den verschiedenen Hautstellen.

Wir lassen einen Auszug aus der von Weber nach seinen Versuchen mitgetheilten Tabelle hier folgen. Die Zahlen bezeichnen die Distanzen zweier Cirkelspitzen, die eben unterschieden wurden, in Millimetern[2].

Zungenspitze	1
Volarseite des letzten Fingerglieds	2
Rother Rand der Lippen	5
Volarseite des zweiten, Dorsalseite des dritten Fingerglieds	7
Nicht rother Theil der Lippen, Metacarpus des Daumens	9
Wange, Plantarseite des letzten Glieds der großen Zehe	11
Rückenseite des ersten Fingerglieds, Plantarseite des Mittelfußknochens der großen Zehe	16
Haut am hinteren Theil des Jochbeins, Stirn	23
Handrücken	31
Kniescheibe und Umgegend	36
Kreuzbein, oberer und unterer Theil des Unterschenkels	40
Fußrücken, Nacken, Lenden- und untere Brustgegend	54
Mitte des Rückens, Mitte des Oberarms und Oberschenkels	68

Bei der Anwendung feinerer Spitzen zur Berührung, namentlich aber bei der Auswahl nicht der durchschnittlichen Werthe, sondern der Minimalwerthe aus einer größeren Zahl von Versuchen, erhält man sehr viel kleinere Distanzen. So fand Goldscheider folgende Minimalwerthe, ebenfalls in Millimetern[3].

Oberfläche des Nagelglieds	0,1	Stirn	0,5—1
Daumenballen	0,2—0,3	Beugefläche des Vorderarms	0,5
Handteller	0,4—0,5	Oberarm	0,6—0,8
Handrücken	0,3—0,6	Unterschenkel	0,8—2
Wange	0,4—0,6	Oberschenkel	3
Kinn und Nase	0,3	Rücken	4—6

1) E. H. Weber, Prolectio VIII, p. 8. Czermak, Wiener Sitzungsber., XVII, 1855, S. 582.

2) E. H. Weber, Annotationes anatom., VII, p. 4 sq. Art. Tastsinn, S. 539. Von Weber sind die Resultate in Pariser Linien mitgetheilt; sie sind oben in Millimeter umgerechnet und, wie bei Weber, abgerundet.

3) Goldscheider, Archiv f. Physiologie, 1885, S. 84 ff.

Die sehr viel geringere Größe dieser Werthe mag zum Theil dadurch bedingt sein, dass absichtlich auf einen Druckpunkt aufgesetzt wurde, also muthmaßlich jede der Spitzen mit einem der specifischen Tastapparate in Berührung kam. Außerdem ist aber zu erwägen, dass häufig sogar die Berührung mit bloß einer Spitze, wahrscheinlich in Folge einer reflexartig auftretenden Mitempfindung (I, S. 181 Anm.), als Doppelberührung empfunden wird. Hiernach wird man die nach dem Weber'schen Verfahren erhaltenen Zahlen eher als diejenigen Werthe anzusehen haben, die ein gewisses Maß für das normale räumliche Unterscheidungsvermögen des Tastorganes enthalten. Uebrigens fehlt es bis jetzt noch an Versuchen, welche die früher (I, S. 350) erörterten exacteren Gesichtspunkte für die Anwendung der Methode der Minimaländerungen auch auf die Bestimmung der Raumschwelle übertragen.

Versuche über die räumliche Unterscheidung von Temperaturreizen sind nur mit Rücksicht auf die Verbreitung der Kälte- und der Wärmepunkte von Goldscheider angestellt worden. Sie sind daher nur mit den analogen Versuchen desselben Beobachters über die Unterscheidung von Druckreizen vergleichbar. Auch hier wurden bloß die bei möglichst directer Berührung der Temperaturpunkte mit einer kalten oder warmen Metallspitze erhaltenen Minimalwerthe der Raumentfernung bestimmt. Auf diese Weise ergaben sich folgende Werthe in Millimetern[1]).

	Kältepunkte	Wärmepunkte
Stirn	0,8	4—5
Wange	0,8	3
Kinn	0,8	4
Bauch und Rücken	1—2	4—6
Hohlhand	0,8	2
Handrücken	2—3	3—4
Fuß	3	unbestimmt

Diese Resultate sind offenbar weniger für die räumliche Unterscheidung der Eindrücke als für die relative Menge der Temperaturpunkte maßgebend. Dem entspricht es, dass hier die mit dem feinsten intensiven Temperatursinn begabten Theile (Stirn, Wange, Kinn) auch das feinste extensive Unterscheidungsvermögen zeigen.

Außer der Methode der Minimaländerungen hat für die Bestimmung der räumlichen Unterscheidung von Tast- und speciell von Druckreizen noch die Methode der richtigen und falschen Fälle Anwendung gefunden. Wird nämlich den beiden Eindrücken eine unveränderliche Entfernung gegeben, welche der Raumschwelle nahe kommt aber etwas unter derselben bleibt, so werden jene in oft wiederholten Beobachtungen bald richtig als zwei aufgefasst bald aber in einen Eindruck verschmolzen. Bei der Vergleichung verschiedener Hautstellen wird nun das Verhältniss $\frac{r}{n}$, welches für eine gegebene Distanz gefunden wird, in einem bestimmten Verhältniss zur Localisationsschärfe stehen. Doch macht diese Maßmethode bei ihrer Anwendung auf extensive Wahrnehmungen besondere Modificationen erforderlich. Denn die Messung bezieht sich in diesem Fall nicht, wie bei der Intensität der Empfindungen, auf Größenunterschiede sondern auf absolute Größen, nämlich eben auf die Wahr-

1) Goldscheider a. a. O. S. 70 ff.

nehmung bestimmter räumlicher Distanzen. Auch führt möglicher Weise der Umstand, dass es sich um die Vergleichung verschiedener Hautstellen handelt, weitere complicirende Bedingungen mit sich.

Bei den von VIERORDT und seinen Schülern ausgeführten Versuchen wurde ein »unwissentliches Verfahren« angewandt, indem man die mit einer gegebenen Distanz D angestellten Versuche mit Vexirversuchen untermischte, bei denen bloß ein Eindruck stattfand, so dass der Beobachter in jedem einzelnen Fall nicht wissen konnte, ob der Eindruck ein doppelter oder einfacher sei. Die späteren Versuche von CAMERER zeigen jedoch, dass auch ein »wissentliches Verfahren« angewandt werden kann, indem man z. B. fortwährend und ohne eingelegte Vexirversuche die constante Distanz D anwendet. Nach einiger Uebung stört die vorhergehende Kenntniss der Eindrücke die Auffassung nicht mehr, ja es scheinen im Gegentheil die zufälligen Schwankungen bei diesem wissentlichen Verfahren geringer zu sein. Auch kommen, wenn man dasselbe auf Versuche mit bloß einem Eindruck, die also den Vexirversuchen des unwissentlichen Verfahrens entsprechen, anwendet, analog wie bei den letzteren in einer gewissen Anzahl von Fällen Doppelempfindungen vor [1]).

In Ermangelung sicherer mathematischer Anhaltspunkte, die zur Verwerthung der nach der Methode der r. u. f. F. gewonnenen Versuchsergebnisse dienen könnten, hat man sich meistens darauf beschränkt, mittelst einfacherer Annäherungsberechnungen aus den empirischen Daten Werthe zu gewinnen, die ein vergleichbares Maß der Ortsempfindlichkeit abgeben. So bestimmte VIERORDT durch ein graphisches Verfahren, indem er die zu einander gehörigen Werthe von D und $\frac{r}{n}$ durch die Abscissen und Ordinaten einer Curve darstellte, den zu $\frac{r}{n} = 1$ gehörenden Werth von D, also diejenige Distanz, bei der in allen Fällen die Eindrücke als getrennte erkannt werden müssten. Er bezeichnet denselben, da er annähernd der Feinheit der Unterscheidung umgekehrt proportional sein muss, als Stumpfheitswerth des Raumsinns. Dieses Verfahren ist, namentlich bei kleineren Werthen von D, nicht einwurfsfrei. Immerhin geben die so gewonnenen Zahlen ein deutliches Bild der gesetzmäßigen Veränderungen des Raumsinns, und man wird VIERORDT's »Stumpfheitswerthe« als ungefähr zusammenfallend mit den oberen Grenzwerthen der Raumschwelle betrachten dürfen. Die Bestimmungen sind durchgängig bei querer Richtung der Eindrücke (senkrecht zur Längsaxe der Körpertheile) ausgeführt [2]).

		Obere Grenzwerthe der Raumschwelle. (Stumpfheitswerthe nach VIERORDT.)	Aenderung für je 1 mm der Längsrichtung.
Oberarm	oben	53,75	1/1393
	unten	44,58	
Vorderarm	oben	41,21	1/313
	unten	22,54	
Hand	oben	20,41	1/57
	unten	7,78	
3. Finger	oben	7,50	1/47
	unten	2,47	

1) W. CAMERER, Zeitschr. f. Biologie, XIX, S. 285 ff.

2) Vgl. KOTTENKAMP und ULLRICH, Zeitschr. f. Biologie, VI, S. 37 ff. PAULUS, ebend. IV, S. 237 ff. RIECKER, ebend. IX, S. 95 ff. HARTMANN, ebend. XI, S. 79 ff. Eine ausführliche Zusammenstellung aller Versuchsresultate gibt VIERORDT, Grundriss der Physiologie, 5. Aufl., S. 342 ff.

		Obere Grenzwerthe der Raumschwelle. (Stumpfheitswerthe nach Vierordt.)	Aenderung für je 1 mm der Längsrichtung.
Oberschenkel	oben	72,52	1/618
	unten	43,88	
Unterschenkel	oben	35,6	1/1375
	unten	27,5	
Fußrücken	oben	32	1/194
	unten	19,44	
Große Zehe	oben	17,25	1/94
	unten	10,33	

Hiernach nimmt an der oberen Extremität die Unterscheidungsfähigkeit von oben nach unten, und zwar mit beschleunigter Geschwindigkeit, zu; bei der unteren ist am Oberschenkel und in gewissem Grade auch am Fußrücken und an den Zehen eine ähnliche Zunahme zu bemerken, am Unterschenkel zeigt dagegen die Empfindlichkeit nur geringe Unterschiede. Aehnlich verhält sich, wie die folgenden Zahlen zeigen, die Rumpf- und Kopfhaut, wo nur einzelne Stellen, wie Augenlider, Nase, Lippen, durch feine Unterscheidung sich auszeichnen.

Hals	29,6—29,2	Schläfe	25,6
Oberes Ende des Brustbeins	37,04	Winkel des Unterkiefers	30,3
Unteres - - -	52,04	Wangenhaut	14—18
Seitenlinie in gleicher Höhe	64,35	Oberes Augenlid	9,05
Nabel	39,24	Unteres -	11,19
Schamfuge	42,2	Oberlippe	5,19
Scheitel	26,9	Unterlippe	4,58
Stirn	19,4	Nasenspitze	8,4
Hinterhaupt	19,8	Kinn	10,7

Außer den beiden genannten Methoden lässt sich für vergleichende Untersuchungen der Raumempfindlichkeit noch eine dritte anwenden, welche als Methode der Aequivalente bezeichnet wurde. Sie besteht darin, dass man auf eine bestimmte Hautstelle eine Spitzendistanz A, welche größer als die Raumschwelle sein muss, einwirken lässt, und für eine zweite Hautstelle diejenige Distanz B ermittelt, welche als gleich groß aufgefasst wird. Es wird dann der Quotient $\frac{A}{B}$ als das Aequivalenzverhältniss zu betrachten sein; je mehr derselbe von der Einheit abweicht, um so verschiedener ist die Raumempfindlichkeit beider Hautstrecken. Durch successive Vergleichungen vieler Hautstellen mit einander kann auf diese Weise eine größere Reihe von Aequivalenzwerthen gewonnen werden. Umfangreiche Versuche nach dieser Methode wurden namentlich von Camerer ausgeführt[1]. Die Versuche müssen, um die constanten Fehler der Raum- und Zeitlage zu eliminiren, variirt werden, indem man bald auf der ersten bald auf der zweiten Hautstelle die Normaldistanz A, auf der andern die Vergleichsdistanz B wählt, und indem man ferner bald mit einem B deutlich $> A$, bald mit $B < A$ beginnt und allmählich zur Gleichheit fortschreitet. Endlich muss die Veränderung des Aequivalenzverhältnisses bei wechselnder Normaldistanz A untersucht werden. Camerer hat auf diese Weise an vier Personen die Aequivalenzverhältnisse für Stirn und Lippe $\left(\frac{St}{L}\right)$, Stirn und

1) Camerer, Zeitschr. für Biologie, XXIII, S. 509 ff.

Handgelenk $\left(\frac{St}{Hg}\right)$, Handfläche und Stirn $\left(\frac{V}{St}\right)$, Finger und Lippe $\left(\frac{F}{L}\right)$ bestimmt. Folgendes sind die Mittelwerthe aus sämmtlichen Versuchen:

A-Distanzen	$\frac{St}{L}$	$\frac{St}{Hg}$	$\frac{V}{St}$	A-Distanzen	$\frac{F}{L}$
4 Linien	1,668	1,0165	0,972	0,5 Linien	1,051
8 -	1,353	0,9763	1,012	1,0 -	1,055
12 -	—	—	1,022	1,5 -	1,044
16 -	—	—	1,013	2,0 -	1,033
20 -	—	—	1,000	2,5 -	1,028
24 -	—	—	1,017	3,0 -	1,025

Im allgemeinen scheinen somit die Aequivalenzverhältnisse mit wachsender Distanz sich mehr und mehr der Einheit zu nähern, so dass bei größeren Distanzen die Strecken dann gleich geschätzt werden, wenn sie wirklich annähernd gleich oder nur noch um minimale Werthe verschieden sind. In einer Reihe weiterer Untersuchungen verglich Camerer die mittleren und seitlichen Partien eines Körpertheils sowie die Tastempfindlichkeit in der Quer- und in der Längsrichtung. In ersterer Beziehung fanden sich nur sehr geringe Unterschiede, die gefundenen Aequivalenzverhältnisse schwankten um die Einheit; dagegen ist die Empfindlichkeit in der Querrichtung fast constant etwas größer als in der Längsrichtung.

Ein sicherer Weg zur exacten Verwerthung der mittelst der Methode der richtigen und falschen Fälle sowie der Aequivalenzmethode gewonnenen Resultate ist bis jetzt noch nicht gefunden. Mit Rücksicht auf die oben erörterten besonderen Bedingungen der Messung haben sowohl Fechner[1]) wie vor ihm bereits G. E. Müller[2]) versucht, die für die Intensitätsmessung verwendeten Formeln (I, S. 353 f.) in einer für diesen Zweck geeigneten Weise zu modificiren, ohne jedoch zu übereinstimmenden und vollkommen befriedigenden Resultaten zu gelangen. Fechner geht von der Analogie der Nullfälle, in denen keine zwei Eindrücke, sondern nur einer wahrgenommen wurde, mit den Nullfällen (zweifelhaften Fällen) bei der Intensitätsmessung aus. Er setzt daher wie dort $r' = r + \frac{z}{2}$ und wendet dann das Gauss'sche Integral an, indem er in dem Product $h\,D$ die Größe D als den Werth der gewählten Distanz bestimmt und dieses Product um die Constante k vermehrt. Die Berechtigung der letzteren lässt sich aus dem Umstande ableiten, dass man, auch wenn nur ein Eindruck eingewirkt hat (in so genannten Vexirversuchen), zuweilen zwei wahrzunehmen glaubt, dass also, auch wenn $D = 0$ ist, $t = h\,D + k$ einen bestimmten Werth behalten muss. Hiernach erhält Fechner die Formel

$$\frac{r'}{n} = \frac{r}{n} + \frac{z}{2n} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{hD+k=t} e^{-t^2}\,dt\,.$$

Die Constante k ist hierin so zu bestimmen, dass sie die erforderliche Ueber-

1) G. Th. Fechner, Ueber die Methode der richtigen und falschen Fälle in Anwendung auf die Maßbestimmungen der Feinheit oder extensiven Empfindlichkeit des Raumsinns. Abhandl. der sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Cl., XIII, 1884, Nr. II.

2) G. E. Müller, Pflüger's Archiv, XIX, S. 191 ff.

einstimmung mit den Beobachtungen herbeiführt. G. E. Müller betrachtet die Fälle, in denen nur ein Eindruck geschätzt wurde, als falsche Fälle. Er geht dann von der Erwägung aus, dass in einem gegebenen Beobachtungsfall die Raumschwelle immer um einen kleinen Fehler $\pm s$ um ihren mittleren Werth S schwanken werde. Es wird daher der Eindruck einer Doppelberührung entstehen, wenn die gewählte Distanz $D > S \pm s$ ist. In einer großen Zahl mit constantem D ausgeführter Versuche wird daher $\frac{r}{n}$ der relativen Häufigkeit der Fälle, in denen $D > S \pm s$ ist, entsprechen. Diese Fälle umfassen aber 1) diejenigen, in denen s negativ ist, und deren wahrscheinliche Summe die Hälfte aller ausmacht, und 2) diejenigen, in denen s positiv aber $< D - S$ ist. Die Wahrscheinlichkeit der letzteren wird durch das Gauss'sche Integral $\frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_0^{(D-S)h} e^{-t^2} dt$, worin $t = hs$ ist, gemessen. Daraus ergibt sich die Beziehung

$$\frac{r}{n} = \frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_0^{(S-D)h} e^{-t^2} dt.$$

Für den Fall $\frac{r}{n} = \frac{1}{2}$ ist das Integral $= D$ und also $S = D$, so dass dieser Werth unmittelbar zur Bestimmung der Schwelle S sich eignet, welcher die Ortsempfindlichkeit umgekehrt proportional gesetzt werden kann. Bestimmt man dagegen die Abstände D_1 und D_2, die an zwei verschiedenen Hautstellen zur Erzielung eines gleichen $\frac{r}{n}$ erforderlich sind, so ergibt sich, da im allgemeinen das Präcisionsmaß mit der Hautstelle variabel sein wird:

$$(D_1 - S_1)h_1 = (D_2 - S_2)h_2 = T$$

und hieraus

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{(T + S_1 h_1)h_2}{(T + S_2 h_2)h_1}.$$

Hieraus ist ersichtlich, dass, wenn für zwei D_1 und D_2 an verschiedenen Hautstellen dasselbe $\frac{r}{n}$ gefunden wird, dies nur dann gleiche Feinheit des Ortssinnes bedeutet, wenn das Präcisionsmaß für beide dasselbe ist, was, wie Müller aus den Versuchen verschiedener Beobachter schließt, nicht zutrifft. Dagegen können die Verhältnisse der Präcisionsmaße h_1 und h_2 selbst, wie Müller annimmt, dazu dienen, um das Verhalten der zufälligen Variabilität der Ortsempfindlichkeit an verschiedenen Hautstellen vergleichend zu prüfen [1]). Fechner hat auf mehrere Versuchsreihen von Camerer sowohl seine eigene wie die Müller'sche Formel angewendet, ohne jedoch zu befriedigenden Ergebnissen zu gelangen [2]). Immerhin entsprechen die Werthe h und S der Müller'schen Formel im allgemeinen den bekannten Thatsachen, wie die folgenden für eine

1) Tabellen für die Anwendung der Fechner'schen sowie auch der Müller'schen Formel auf die Versuchsergebnisse vergl. bei Fechner a. a. O. S. 206 f.

2) Camerer, Zeitschr. f. Biologie, XVII, S. 1 ff., XIX, S. 280 ff. Fechner a. a. O. S. 266 ff.

Versuchsperson (*H.*) berechneten Zahlen zeigen. Die Vergleichung der 1. und 2. Epoche gibt zugleich ein Maß der Uebung.

		h	*S*
Handgelenk	1. Epoche	0,1332	10,96
	2. -	0,2025	6,16
Hohlhandfläche	1. -	0,3566	3,94
	2. -	0,2934	2,64
Fingerspitze	1. -	1,4300	1,27
	2. -	1,2210	0,96

Jeden Hautbezirk, innerhalb dessen eine räumliche Scheidung verschiedener Eindrücke nicht mehr möglich ist, bezeichnet man nach einem von E. H. Weber eingeführten Ausdruck als einen Empfindungskreis. Die ganze Oberfläche der Haut kann man sich demgemäß aus einer Menge von Empfindungskreisen bestehend denken, deren Größe entsprechend der extensiven Reizschwelle an den verschiedenen Stellen der menschlichen Haut etwa zwischen einem und 68 Millimetern variirt. Da sprungweise Aenderungen in der Fähigkeit der räumlichen Unterscheidung im allgemeinen nicht beobachtet werden, sondern die Raumempfindlichkeit innerhalb eines gegebenen Hautbezirks in der Regel constant bleibt, so nimmt man an, die einzelnen Empfindungskreise griffen dergestalt über einander, dass unendlich nahe der Grenzlinie eines ersten Kreises bereits die eines zweiten liege, u. s. w. (Fig. 143). Nun werden zwei Eindrücke so lange einfach empfunden werden, als die Distanz *ab*, die sie trennt, innerhalb eines Empfindungskreises gelegen ist. Sie werden dagegen von einander unterschieden werden, sobald sie um einen Zwischenraum *ac* von einander entfernt sind, der nicht mehr innerhalb eines einzigen Kreises Platz hat. Nicht an allen Stellen der Haut kann man den Empfindungskreisen eine wirklich kreisförmige Gestalt zuschreiben. Meistens sogar ist die Unterscheidungsfähigkeit in longitudinaler und querer Richtung verschieden, und zwar in der letzteren feiner als in der ersteren [1]). Hier müssen also Flächenstücke von längsovaler Form angenommen werden. Alle diese Bezirke, welche Gestalt sie auch besitzen mögen, greifen aber, ähnlich wie dies in Fig. 143 für die horizontale Richtung dargestellt ist, in allen Richtungen über einander, so dass die Distanz von jedem Grenzpunkt eines Bezirks zum Grenzpunkt eines nächsten gegen die Größe der Bezirke selber verschwindet.

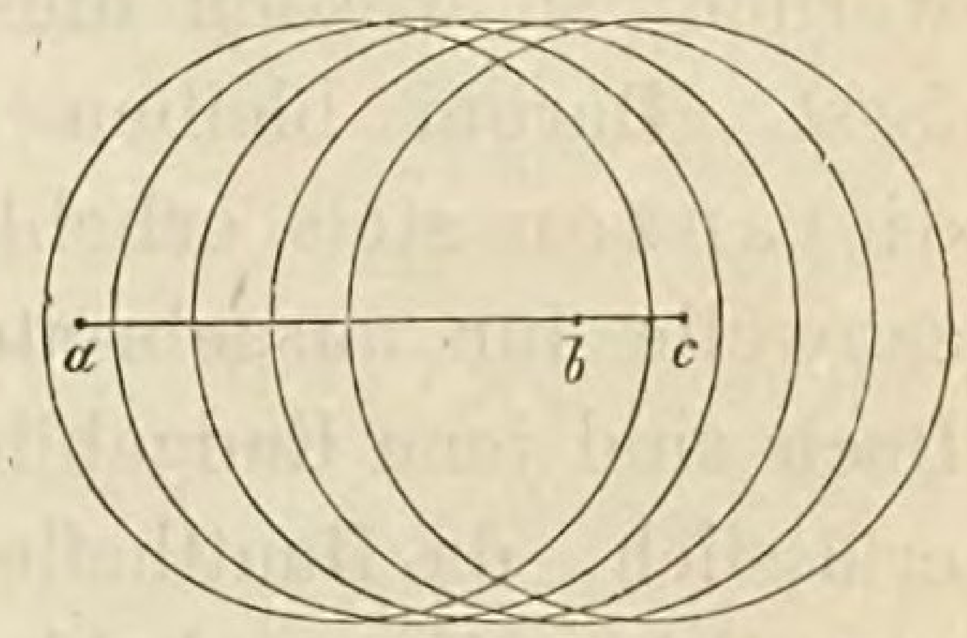


Fig. 143.

1) Weber, Annotationes anat. Prol. VII. Camerer, Zeitschr. f. Biologie, XXIII, S. 549.

Der Begriff des Empfindungskreises, wie er hier aufgestellt worden, ist bloß ein anderer Ausdruck für die Thatsache der räumlichen Schwelle und ihrer Größenverschiedenheiten; über die in der Haut getroffenen Einrichtungen wird durch denselben noch nichts festgestellt. Ehe dies geschehen kann, müssen die verschiedenen Einflüsse erwogen sein, von denen die Ausdehnung der Empfindungskreise abhängt. Von diesen Einflüssen weisen aber die einen auf in der Organisation gegebene unveränderliche Structurbedingungen, die andern auf die Mitwirkung mehr variabler psychologischer Momente hin.

Unter den Structurbedingungen stehen die Verhältnisse der Nervenvertheilung und der Verbreitung besonderer Tastapparate oben an. Je reicher ein Hautbezirk an sensibeln Nerven ist, die sich in ihm ausbreiten, um so feiner ist in ihm die Unterscheidung. Hauptsächlich die nervenreichsten Theile sind außerdem mit Tastkörperchen und Endkolben versehen, durch welche wahrscheinlich die Nerven den Druckreizen leichter zugänglich gemacht sind[1]). Sobald zwei mit solchen Apparaten versehene Druckpunkte der Haut mit hinreichend punktförmigen Eindrücken getroffen werden, so werden diese auch, wie es scheint, räumlich getrennt aufgefasst. Darum bleiben die auf solche Weise unterschiedenen Minimaldistanzen stets erheblich unter dem Durchmesser der nach der Raumschwelle für ausgebreitetere Eindrücke bemessenen Empfindungskreise[2]). Doch sind jene Endgebilde keineswegs zur Localisation der Eindrücke unerlässlich, da Hauttheile, welche derselben ganz entbehren, trotzdem zur räumlichen Unterscheidung befähigt sind, und da Hautnarben, deren Gewebe zwar sensible Nerven, aber keinerlei Tastkörper führt, gleichwohl Eindrücke nicht nur empfinden sondern auch localisiren[3]). Zudem ist das Uebereinandergreifen der Empfindungskreise, wie es nothwendig vorausgesetzt werden muss, mit der Annahme von Tastorganen, welche durch vollkommen unempfindliche Stellen getrennt wären, kaum oder doch höchstens bei den durch großen Reichtum an Tastkörpern ausgezeichneten Theilen vereinbar. Auch die Verhältnisse der räumlichen Ordnung der

1) I, S. 310 ff. 2) Vergl. die beiden Tabellen auf S. 7.

3) LUSSANA (Arch. ital. de biol., IX, p. 268), der bei einem in Folge einer Verbrennung eingetretenen großen Hautdefect noch Druck- und Schmerzempfindlichkeit beobachtete, konnte allerdings die Unterscheidung einer Doppelberührung nicht constatiren. Aber da der Defect schwerlich den Durchmesser der größten Empfindungskreise (z. B. am Rücken) erheblich überschritten haben dürfte, so ist daraus nicht zu schließen, dass das Narbengewebe unter allen Umständen zur räumlichen Unterscheidung von Eindrücken unfähig sei. Vielmehr ist principiell eine solche Unterscheidungsfähigkeit offenbar vorauszusetzen, sobald überhaupt Localisation stattfindet, wenn auch im einzelnen Fall eine Narbenfläche sehr selten die dazu erforderliche Größe erreichen mag. Denn die Localisation als die Verlegung eines Eindrucks an einen bestimmten Ort schließt doch ein, dass auch gleichzeitig ein zweiter Eindruck an einen andern Ort verlegt werden könne.

Tastempfindungen weisen daher auf die Vorstellung hin, dass hier die Nervenfasern selber durch die auf sie einwirkenden Druckreize erregbar sind[1]. Die übrigen Structurverhältnisse der Haut, welche die Empfindlichkeit derselben wesentlich bestimmen, wie namentlich die Dicke der Oberhaut, üben auf die Feinheit der Localisation keinen directen Einfluss aus. Hautstellen, welche, wie Rücken und Wangen, wegen der Zartheit ihrer Oberhaut gegen schwache Reize sehr empfindlich sind, besitzen Empfindungskreise von bedeutender Größe. Als unmittelbare Folge der Abhängigkeit von der Nervenvertheilung ist aber jedenfalls der Einfluss des Körperwachsthums zu betrachten. Bei Kindern sind, wie Czermak fand, die Empfindungskreise viel kleiner als bei Erwachsenen. Da nun die ganze Zahl der Nervenfasern während des Wachsthums wahrscheinlich nicht erheblich sich ändert, so muss, je mehr durch das Wachsthum die Körperoberfläche zunimmt, der einer gegebenen Zahl von Fasern entsprechende Hautbezirk vergrößert werden. Es muss ungefähr der nämliche Erfolg eintreten, den man bei der Dehnung der Haut, z. B. in der Schwangerschaft, beim Druck von Geschwülsten oder bei der Streckung eines beweglichen Körpertheils wie des Halses, beobachtet: auch in den letzteren Fällen vermindert sich aber die Feinheit der Ortsunterscheidung[2]. Die Vergrößerung der Empfindungskreise während des Wachsthums lässt sich demnach als eine einfache Folge der dabei stattfindenden Ausdehnung der Hautoberfläche betrachten. Auch die oben hervorgehobene Beobachtung, dass an den meisten Stellen des Körpers in querer Richtung die Eindrücke deutlicher als in longitudinaler unterschieden werden, dürfte auf dieselbe Ursache zu beziehen sein. Fast an allen Theilen des menschlichen Körpers, namentlich aber am Rumpf und an den Extremitäten, überwiegt nämlich das Längenwachsthum die Zunahme in den anderen Durchmessern[3]. Stellen wir uns demnach vor, die Empfindungsbezirke seien ursprünglich wirkliche Kreise, so müssen dieselben in Folge des Wachsthums in eine längsovale Form übergehen.

Gegenüber diesen im allgemeinen gleichförmigen Organisationsbedingungen machen sich nun in mehr veränderlicher Weise andere Einflüsse geltend, die auf eine Mitwirkung *psychologischer* Factoren hinweisen. Zunächst kommt hier, noch theilweise hinüberreichend in das Gebiet phy-

1) Vgl. I, S. 312.

2) Czermak, Wiener Sitzungsber., XV, 1855, S. 466, 487, und Moleschott's Untersuchungen I, S. 202. G. Hartmann, Zeitschr. f. Biologie. XI, S. 99. Teuffel, ebend. XVIII, S. 247. Uebrigens ist es wahrscheinlich, dass in allen diesen Fällen zugleich die stärkere Spannung der Haut die Localisationsschärfe beeinträchtigt. Auch fand G. Hartmann bei der Streckung des Halses die Veränderung nur unbedeutend: sie betrug bloß 8% des Normalwerthes.

3) Vgl. die Tabellen bei Harless, Lehrbuch der plastischen Anatomie. Abth. III, S. 192.

siologischer Vorbedingungen, der Einfluss der **Bewegungen** in Betracht. Je vielseitiger und feiner die Bewegung eines Körpertheils ist, um so genauer geschieht die Localisation. Diese ist daher am unvollkommensten auf jenen großen Flächen des Rumpfes, die keine Bewegung der Theile gegen einander zulassen, und unter den Abtheilungen der Extremitäten an den längsten, dem Oberschenkel und Oberarm; sie ist am feinsten an den außerordentlich beweglichen Finger- und Zehengliedern, namentlich an der Volarfläche, die vorzugsweise bei den Bewegungen zum Betasten der Gegenstände benützt wird. Schon dieser letzterwähnte Punkt weist aber auf Miteinflüsse hin, die es sehr unwahrscheinlich machen, dass zwischen der Beweglichkeit der Theile und der Feinheit der Ortsunterscheidung, abgesehen von dieser allgemeinen Abhängigkeit, irgend eine festere Beziehung aufzufinden sei[1]. Auch sind die beweglicheren Theile im allgemeinen zugleich diejenigen, die durch weitere Nervenvertheilung und zahlreichere Endorgane ausgezeichnet sind. Ebenso beruht es wohl auf einer Verbindung dieser Bedingungen der Vertheilung der Tastnerven und des Einflusses der Bewegung selbst, dass, wenn man zwei gegen einander bewegliche Körpertheile, z. B. die beiden Lippen oder die Haut an den beiden Grenzen eines Gelenkes, berührt, eine minimale Distanz noch erkannt werden kann[2].

Mit der Bewegung hängt der Einfluss der **Uebung** so nahe zusammen, dass beide kaum von einander zu sondern sind. Denn die Uebung wird hauptsächlich durch fortwährende Tastbewegungen gefördert, und unbewegliche Theile sind der Uebung fast ganz unzugänglich. So beobachtet man, dass bei Blinden, deren Unterscheidung mittelst der Haut oft außerordentlich fein ist, doch hauptsächlich die beweglicheren tastenden Glieder an dieser Vervollkommnung theilnehmen; auch wird bei ihnen stets durch prüfende Tastbewegungen der Gefühlsinn unterstützt[3]. Besonders schla-

1) VIERORDT hat geglaubt eine solche Beziehung nachweisen zu können, die nach ihm zu dem Gesetz formulirt werden kann, dass die Feinheit der Ortsunterscheidung proportional sei dem Abstand eines Hautbezirks von der Drehungsaxe, um welche der betreffende Körpertheil bewegt wird. (PFLÜGER's Archiv, II, S. 297, Grundriss der Physiologie, 5. Aufl., S. 342.) An der oberen Extremität scheinen sich die Resultate am ehesten dieser Regel zu fügen (siehe die Tabelle auf S. 9). Dabei erfährt an jeder Gelenkaxe, Ellbogen, Hand- und Fingergelenken, die Unterscheidungsschärfe eine plötzliche Zunahme, und sie wächst an jedem dieser Theile mit verschiedener Geschwindigkeit. Doch sind schon hier an der Beugeseite des Glieds, vermuthlich wegen der mannigfachen beim Tasten stattfindenden Miteinflüsse, die Beziehungen zwischen der Bewegungsgröße der Theile und der Genauigkeit ihrer Localisation weniger deutlich. An der unteren Extremität sowie an der Rumpf- und Kopfhaut geht zwar im allgemeinen die Empfindlichkeit der Beweglichkeit der Theile parallel, aber die Verhältnisse der Bewegung sind hier überall zu verwickelt, als dass an die Feststellung einer quantitativen Beziehung zu denken wäre.

2) WEBER, Annot. anat. Prolectio X, p. 7.

3) CZERMAK, Wiener Sitzungsber., XV, S. 482. GOLTZ, De spatii sensu cutis. Dissert. Königsberg 1858.

gend bezeugen die Entwicklungsfähigkeit des Tastsinnes die seltenen Fälle der Blindgeborenen oder in frühester Lebenszeit Erblindeten. Hier, wo die räumliche Anschauung vollständig in den Tast- und Bewegungsvorstellungen aufgeht, wo zuweilen, wie in dem Fall der Laura Bridgman und anderer blinder Taubstummer, noch andere Sinnesmängel sich hinzugesellen, so dass die sinnliche Auffassung fast ganz dem allgemeinen Gefühlssinne zufällt, kann sich dennoch ein verhältnissmäßig reiches Vorstellungsleben entwickeln, das sich neue und eigenthümliche Mittel des Ausdrucks schafft. Von der Form, in der solchen Unglücklichen die Welt erscheint, kann sich der Mensch, der im Vollbesitz seiner Sinne steht, freilich kaum ein anschauliches Bild machen[1].

Entsprechend dem Einflusse der Uebung ist die Größe der Empfindungskreise, bei völlig constant erhaltenen Wachsthums- und sonstigen Organisationsbedingungen, keine unveränderliche. Das Tastorgan fast aller Menschen befindet sich in einem Zustande, in welchem die Genauigkeit der Localisation durch Uebung geschärft werden kann. Aber diese Fähigkeit der Weiterentwicklung ist wieder an den einzelnen Hautstellen eine verschiedene. Je größer die bereits erworbene Vollkommenheit ist, um so weniger ist eine weitere Vervollkommnung möglich. So fand Volkmann, dass an der von Natur wenig geübten Haut des Ober- und Unterarms der Erfolg der absichtlichen Uebung weit bedeutender war als an der Volarseite der Fingerglieder. Auch bei verschiedenen Individuen wechselt der Einfluss der Uebung sowie die Geschwindigkeit, mit der sie sich geltend macht. Doch ist meist schon nach Versuchen von wenigen Stunden ein Grenzpunkt erreicht, der nicht mehr überschritten wird, weil die Vortheile der Uebung fast ebenso schnell wieder verloren gehen, als sie entstanden sind[2]. Auch wirkt, wenn man die Beobachtungen lange Zeit fortsetzt, die Ermüdung, die zum Theil in einer physiologischen Abstumpfung des Tastorgans, namentlich aber in der Abnahme der Aufmerksamkeit zu bestehen pflegt, den Einflüssen der Uebung entgegen[3]. Uebrigens wirkt die

1) Laura Bridgman, taubstumm geboren, erblindete zu Ende ihres zweiten Lebensjahres und verlor bald darauf in Folge einer Eiterung Geruch und Geschmack fast ganz. In einer Blindenanstalt erzogen, erwarb sie sich nach den Berichten ihrer Lehrer und Besucher eine feine Bildung und die verschiedenartigsten Kenntnisse, in denen sie bei hervorragender Begabung und hoher Wissbegierde rasche Fortschritte machte. Obgleich sie, in dem Blindenasyl zu Massachusetts erzogen, die Wortsprache erlernte, so denkt und träumt sie doch in der Fingersprache. Starke Tonschwingungen nimmt sie durch den Tastsinn der Füße wahr. Die Localisationsschärfe ihres Tastsinns übertrifft nach den Beobachtungen von Stanley Hall um das 2- bis 3fache die gewöhnliche. Man vergleiche über diesen und ähnliche Fälle Burdach, Blicke in's Leben, III, S. 12 ff., sowie die ebend. S. 301 angeführte Literatur, speciell über Laura Bridgman G. Stanley Hall, Mind, April 1879.

2) Volkmann, Sitzungsber. der kgl. sächs. Ges. der Wiss. 1858, S. 38 ff.

3) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 37 ff.

letztere, wie Volkmann fand, nicht nur auf die direct von den Tastreizen getroffene Hautstelle, sondern immer auch gleichzeitig auf die symmetrische Stelle der andern Körperhälfte, welche in völlig gleichem Maße an dem Erfolg Theil nimmt, während sich dagegen auf asymmetrische Theile beider Seiten oder auf verschiedenartige einer Seite nur in sehr geringem Maße dieser Einfluss erstreckt; am meisten ist ein solcher noch an benachbarten Stellen zu erkennen. So gewinnen z. B. durch die Uebung eines Fingers auch die andern Finger der nämlichen Seite.

Mit den Wirkungen der Uebung stehen endlich jene Einflüsse in nahem Zusammenhange, welche die veränderte Erregbarkeit der sensibeln Nerven, mag eine solche nun in dem peripherischen Verbreitungsgebiet oder innerhalb der centralen Leitungsbahnen stattfinden, ausübt. Eine verminderte Empfindlichkeit der Haut, wie sie bei einem Druck auf die Hautnerven, z. B. beim sogenannten Eingeschlafensein der Glieder, oder bei der localen Anwendung anästhetischer und narkotischer Mittel, Aether, Chloroform, Morphium, beobachtet wird, ist stets mit einer Abstumpfung der Unterscheidungsfähigkeit verbunden[1]. Dasselbe beobachtet man bei Rückenmarks- und Hirnaffectionen, welche theilweise Anästhesie der Haut im Gefolge haben[2]. Bei mäßiger Abnahme der Empfindlichkeit besitzen nur die Empfindungskreise einen größeren Umfang als im normalen Zustand, bei höheren Graden der Anästhesie finden meistens zugleich mehr oder weniger bedeutende Täuschungen über den Ort der Berührung statt. Namentlich beobachtet man, dass Eindrücke, die eine krankhaft unempfindliche Hautstelle treffen, an einen Ort verlegt werden, der im gesunden Zustand von geringerer Empfindlichkeit ist. Ein Patient z. B., der an Anästhesie der unteren Extremitäten leidet, kann Eindrücke auf den Unterschenkel oder Fuß an den Oberschenkel verlegen[3].

1) Kremer, Pflüger's Archiv, XXXIII, S. 271. Das Morphium scheint sich nach diesen Versuchen von den eigentlich anästhetischen Mitteln (Aether, Chloroform) dadurch zu unterscheiden, dass bei den letzteren die Abnahme der Raumempfindlichkeit auf die betroffene Stelle beschränkt bleibt, während sie sich bei der subcutanen Injection des ersteren in mehr oder minder großem Umfange über die Injectionsstelle ausdehnt.

2) Brown-Séquard hat in mehreren Fällen von Hyperästhesie, namentlich bei Herderkrankungen in den Hirnschenkeln und im Pons, gefunden, dass die Patienten geneigt waren die Eindrücke zu vervielfältigen, also z. B. drei statt zwei Berührungen zu empfinden (Archives de physiol., I, p. 461). Ich habe die nämliche Erscheinung auch bei Hyperästhesie in Folge von Rückenmarkserkrankungen sowie bei einem Patienten nach der Darreichung kleiner Dosen von Strychnin beobachtet. Sie beruht vermuthlich darauf, dass solche Kranke leicht ihre subjectiven Empfindungen mit dem äußeren Eindruck vermengen. Uebrigens findet es sich bei den oben (S. 9) erwähnten Vexirversuchen, dass auch normale Individuen zuweilen zwei Eindrücke statt eines zu fühlen glauben, und tritt dies zwar nicht bloß bei unwissentlichen, also eigentlichen Vexirversuchen ein, sondern gelegentlich selbst bei wissentlichem Verfahren, d. h. wenn man weiß, dass thatsächlich nur ein Eindruck stattfand. (Camerer, Zeitschr. f. Biologie, XIX, S. 297.)

3) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 47.

3. Räumliche Tastwahrnehmungen.

Auf der Localisation der Tastempfindungen beruht unmittelbar die Fähigkeit des Tastorgans, räumliche Vorstellungen von der Gestalt der berührenden Objecte zu vermitteln. Die verschiedenen Gebiete der Hautoberfläche unterscheiden sich daher in der letzteren Beziehung ganz ebenso wie in Bezug auf ihre Localisationsschärfe. Schneidet man z. B. aus Pappe eine größere Zahl kreisförmiger und quadratischer Scheiben von verschiedener Größe, so findet man, dass dieselben bei einem um so kleineren Durchmesser unterschieden werden, je feiner die Ortsempfindlichkeit der betreffenden Hautstelle ist. Alle diese räumlichen Wahrnehmungen bleiben jedoch verhältnissmäßig sehr unvollkommen, so lange die Eindrücke das ruhende Tastorgan berühren. Eine genaue Auffassung ihrer Form ist in solchem Falle kaum möglich, und selbst eine räumliche einfache Entfernung, wie z. B. die Distanz berührender Cirkelspitzen, wird in Bezug auf ihre absolute Größe sehr unsicher bestimmt: im Vergleich mit der Gesichtsvorstellung erscheint das Tastbild in diesem Falle stets erheblich verkleinert, wie man sich überzeugt, wenn man nach dem Tasteindruck die scheinbar gleiche Distanz an einem Gesichtsobject herstellen lässt. Außerdem aber ist eine solche Auffassung absoluter Entfernungen im Tastfelde, abgesehen von den oben erwähnten Einflüssen auf die Größe der Empfindungskreise, noch von mannigfachen physiologischen und psychologischen Bedingungen abhängig. So erscheint eine und dieselbe Distanz bei stärkerer Berührung größer als bei schwacher Berührung; ein unmittelbar vorangegangener Eindruck verändert den ihm nachfolgenden durch Contrast: er lässt ihn, wenn er kleiner ist, kleiner, wenn er größer ist, größer erscheinen, als er ohne den vorangegangenen contrastirenden Eindruck erscheinen würde.[1])

Die Auffassung sowohl der räumlichen Entfernungen der Eindrücke wie der Form berührender Objecte gewinnt wesentlich an Schärfe und Sicherheit, wenn wir die Theile bewegen. Dabei bietet zugleich die Bewegung den Vortheil dar, dass sie es gestattet die Hautstellen von der größten Localisationsschärfe, wie die Fingerspitzen, successiv mit den einzelnen Theilen eines ausgedehnten Objectes in Berührung zu bringen. Vorzugsweise zum Zweck der Gestaltenwahrnehmung werden daher jene Tastbewegungen verwendet, mit deren Hülfe der Blinde einen gewissen

1) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 35 ff. Der zuletzt erwähnte successive Contrast ist auch von Camerer bestätigt worden (Zeitschr. f. Biol., XIX, S. 281). Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch ein simultaner Contrast vorkommt, welcher dann wohl in einem wechselseitigen Einfluss der Distanzen bestehen wird.

Ersatz für den Verlust des vollkommeneren Raumsinnes sich verschafft. Wie groß hier der Einfluss der Uebung ist, zeigt sich besonders an der Schnelligkeit, mit welcher viele Blinde die erhabenen Lettern der Blindenschrift zu entziffern im Stande sind, wobei freilich, ähnlich wie bei dem Lesen des Sehenden, die Reproduction der Vorstellungen in die Lücken des Tastbildes ergänzend eintritt.

Bei der Wahrnehmung mittelst der bewegten Tastorgane setzen wir nicht bloß die successiven Eindrücke zu einer simultanen Vorstellung von der Gestalt des Objectes zusammen, sondern wir gewinnen auch gleichzeitig die Vorstellung unserer eigenen Bewegung. Dagegen entsteht die Vorstellung einer Bewegung des äußeren Objectes, wenn dasselbe auf dem ruhenden Tastorgan sich verschiebt. Im letzteren Fall ist die Vorstellung der Größe der Bewegung zugleich von der Geschwindigkeit derselben abhängig, und zwar sind wir allgemein geneigt schnelle Bewegungen zu unterschätzen, langsame zu überschätzen[1]. Wird ferner bei dieser Bewegung das Object über Stellen von sehr verschiedener Localisationsschärfe hingeführt, so kann die Vorstellung einer Gestaltänderung desselben entstehen. Die Spitzen des geöffneten Cirkels z. B. scheinen sich, wie E. H. Weber bemerkte, von einander zu entfernen, wenn man sie von dem Ohr gegen die feiner empfindenden Lippen hin bewegt, und sich zu nähern, wenn man die entgegengesetzte Bewegung ausführt[2]. Andere Täuschungen, welche ebenfalls mit der Combination der Tast- und Bewegungsvorstellungen zusammenhängen, entspringen daraus, dass wir den Tastorganen gegenüber den sie berührenden Objecten eine wechselnde Lage anweisen können. Kreuzt man z. B. zwei Finger über einer kleinen Kugel, so entsteht deutlich die Vorstellung von zwei Kugeln. Da wir bei der gewöhnlichen Lage der Finger die Eindrücke der beiden betasteten Kugelsegmente richtig zur Vorstellung einer einzigen Kugel verbinden, so werden dieselben nun so combinirt, wie sie bei der gewöhnlichen ungekreuzten Stellung zu einer Vorstellung combinirt werden müssten[3].

So lange die Tastobjecte, wie es gewöhnlich der Fall ist, direct unsere Haut berühren, so verlegen wir auch in der Vorstellung dieselben unmittelbar auf die tastende Oberfläche. Wenn wir dagegen mit Hülfe unempfindlicher künstlicher oder natürlicher Tastwerkzeuge den Contact herstellen, so verlegen wir, obgleich natürlich auch in solchen Fällen die Empfindung an der Oberfläche der Haut stattfindet, dennoch das Object an die äußere Berührungsstelle mit jenem Tastwerkzeug. So meinen wir beim Gehen am Stock den Widerstand des Bodens an der Spitze des

1) Vierordt, Grundriss der Physiol., 5. Aufl., S. 351.
2) Weber, Art. Tastsinn, S. 525.
3) Weber, ebend. S. 542.

Stocks zu empfinden. Bei der Berührung unempfindlicher Hautanhänge, der Nägel, Haare und Zähne, empfinden wir stets mindestens neben dem Eindruck auf die Haut selbst einen solchen an der unempfindlichen Berührungsstelle[1]). Auch dem Tastorgan fehlt also, obgleich es nur durch die Berührung Vorstellungen der Gegenstände entwickelt, doch nicht ganz jene Verlegung der Objecte nach außen, welche beim Gesichtssinn eine so große Bedeutung gewinnt.

4. Die Vorstellung der eigenen Bewegung.

Die Vorstellung der eigenen Bewegung bezieht sich entweder auf die Bewegung eines einzelnen Körpertheils oder auf die Bewegung des Gesammtkörpers. In beiden Fällen unterscheiden wir Kraft, Umfang, Richtung und Geschwindigkeit als nähere Bestandtheile der Bewegungsvorstellung.

Die Wahrnehmung, dass ein Theil unseres Körpers sich bewege, können wir ohne jede selbst aufgewandte Energie, bei bloß passiven Bewegungen, vollziehen, wobei immer zugleich Vorstellungen über Umfang, Richtung und Geschwindigkeit entstehen. Sobald mit den letzteren eine Muskelempfindung sich verbindet, erlangen wir die Gewissheit der eigenen Anstrengung, mag diese nun den Effect einer wirklichen Bewegung herbeiführen oder, bei zu bedeutender Größe der äußeren Widerstände, als fruchtlose Energie verloren gehen. Das Maß der Kraftanstrengung gewinnen wir daher, wie schon früher (I, S. 376) bemerkt wurde, aus der Intensität der Muskelempfindungen. Dennoch enthalten die letzteren für sich noch keineswegs die Vorstellung der bewegenden Kraft, da dieselbe nothwendig die Vorstellung der Bewegung voraussetzt und demnach die weiteren Theilvorstellungen des Umfangs, der Richtung, Geschwindigkeit und des bewegten Glieds in sich schließt, Vorstellungen, welche auf Tastempfindungen als ihre nothwendigen Bestandtheile zurückführen.

So unterscheiden wir den bewegten Körpertheil zunächst mittelst der Tastempfindungen, die, jede active oder passive Bewegung begleitend, in den Faltungen der Haut, den Drehungen der Gelenke und den Pressungen der Weichtheile ihren Grund haben. Die Annahme, dass Bewegungsempfindungen allein die Wahrnehmung der bewegten Theile vermitteln, wird widerlegt durch die Erfahrung, dass auch bei passiven Bewegungen das bewegte Glied deutlich unterschieden wird. Anderseits zeigt bei Anästhesie der Haut die Wahrnehmung der eigenen Bewegung deutliche Störungen, auch wenn die motorische Innervation und die an dieselbe ge-

1) Weber a. a. O. S. 483.

knüpfte Bewegungsempfindung erhalten blieben[1]). Wird nun der bewegte Theil mit Hülfe der Tastempfindungen vorgestellt, so liegt hierin eingeschlossen, dass diese Vorstellung wiederum keine ursprüngliche ist. Denn es muss derselben die Localisation jener Empfindungen vorausgehen. Mit der Vorstellung des bewegten Gliedes ist eine solche von dem Umfang und von der Richtung der Bewegung immer zugleich gegeben. Die Grundlage aller dieser Vorstellungen bildet die Wahrnehmung der Lage, welche durch Tastempfindungen vermittelt werden muss. So kommen wir denn zu dem Ergebnisse, dass alle Bestandtheile der Bewegungsvorstellung sich wechselseitig bedingen, und dass also diese in allen ihren Theilen sich gleichzeitig entwickeln wird. Wenn wir von den dem Gesichtssinn zugehörigen Wahrnehmungen hier noch absehen, so wirken bei jeder Bewegungsvorstellung localisirte Tastempfindungen, Muskel- und Innervationsempfindungen zusammen. Nun ist die örtliche Unterscheidung der Tastempfindungen ebenfalls an die eigene Bewegung der Theile gebunden. Tast- und Bewegungsvorstellungen können daher nur in gemeinsamer Entwicklung sich ausbilden.

Außer der räumlichen Ordnung der Tastempfindungen geht als ein wesentlicher Bestandtheil noch die zeitliche Verbindung der Bewegungsempfindungen in die Vorstellung aller Einzelbewegungen ein. Die Bedingung zu dieser Verbindung ist überall da gegeben, wo intensiv oder qualitativ unterschiedene Empfindungen in gleichmäßiger Folge sich wiederholen. Mittelst der Zeitanschauung entwickeln sich aber unmittelbar diejenigen Modalitäten der Bewegungsvorstellung, welche an die Vorstellung des bewegten Theiles sich anschließen, nämlich Umfang, Richtung und Geschwindigkeit. Die Vorstellungen von Umfang und Richtung gewinnen wir, indem wir successiv die einzelnen Lagen wahrnehmen, welche das bewegte Glied annimmt. Die Größe der äußersten Lageverschiedenheit gibt den Umfang, die Beziehung der Lageänderung zu unserm übrigen Körper die Richtung der Bewegung, und je größer innerhalb einer gegebenen Zeit der Umfang der Bewegung ist, um so größer erscheint uns deren Geschwindigkeit. Mit diesen Bestandtheilen verbindet sich nun in untrennbarer Weise die Vorstellung der bewegenden Kraft. Sie setzt sich zusammen aus der Vorstellung der wirklichen und der intendirten Anstrengung, welche letztere in der Innervationsempfindung, also, wie wir früher (I, S. 404) gesehen haben, in reproducirten Muskelempfindungen ihr Maß hat, und aus der Vorstellung des Widerstandes, welche hauptsächlich aus Tastempfindungen stammt. Die wechselnde Weise, in der beide Empfindungen verbunden sind, bestimmt die Verschiedenheiten der Kraftvor-

1) Vgl. I, S. 400.

stellung. Die Empfindung der Energie nebst der Empfindung eines die Bewegung hemmenden Widerstandes gibt die Vorstellungen der Spannkraft und der Masse, Energie und überwundener Widerstand zusammen erzeugen die Vorstellung der lebendigen oder activen Kraft. Die letztere wird gemessen durch das Verhältniss der Bewegungsempfindung zu der Tastempfindung, die dem überwundenen Widerstande entspricht; die Spannkraft schätzen wir aus der Innervationsempfindung im Verein mit der Spannungsempfindung der Muskeln, die Masse aus der Druckempfindung, welche die Einwirkung eines Gewichtes auf das ruhende Tastorgan hervorbringt.

Die Vorstellung einer Bewegung des Gesammtkörpers kann ebenfalls entweder das Resultat einer ausschließlich durch äußere Kräfte verursachten Ortsveränderung sein oder durch die active Anstrengung einzelner Körpertheile entstehen, wie beim Gehen, Laufen, Klettern, Schwimmen u. s. w. Die wichtige Rolle, die bei beiden Arten der Vorstellung dem Gesichtssinn zukommt, kann erst später berücksichtigt werden[1]. Hier haben wir zu untersuchen, in welcher Weise die Elemente der Tast- und Bewegungsvorstellung für sich allein zureichen, um die Bewegung des Gesammtkörpers zum Bewusstsein zu bringen. Dabei wird es genügen, wenn wir die Entstehung der passiven Bewegungsvorstellung erörtern, da die active sich lediglich aus der Vorstellung der activen Bewegung eines einzelnen Körpertheils und aus der Vorstellung der passiven Bewegung des Gesammtkörpers zusammensetzt.

Unter der Bedingung der Ausschließung des Gesichtssinnes bemerken wir nun die passive Bewegung unseres Körpers in der Regel in allen den Fällen gar nicht, in welchen die Translocation mit gleichförmiger Geschwindigkeit geschieht. Namentlich wenn die letztere von mäßiger Größe ist, kann uns sowohl eine dauernde Drehung um die Körperaxe wie eine Progressivbewegung bei geschlossenem Auge oder in einem abgeschlossenen Raume, dessen Bewegungen wir mitmachen, völlig entgehen. Dagegen kommt uns jede Beschleunigung, sei sie nun Winkelbeschleunigung bei der Drehung oder Progressivbeschleunigung bei der geradlinigen Bewegung, deutlich zum Bewusstsein[2]. Die durch eine momentane Beschleunigung entstandene Vorstellung der Bewegung hört aber nicht sofort auf, wenn die wirkliche Bewegung gleichförmig geworden oder zum Stillstand gekommen ist, sondern es bedarf stets einer gewissen Zeit, bevor die einmal erweckte Vorstellung wieder verschwindet, und diese Nach-

1) Vgl. Cap. XIII.
2) E. Mach, Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen. Leipzig 1875, S. 25 ff.

wirkung des Eindrucks erscheint hier stets als abnehmende Bewegung. In Folge dieser Verhältnisse können eigenthümliche Bewegungstäuschungen entstehen, bald der Schein einer Bewegung, wo in Wirklichkeit Ruhe vorhanden ist, bald eine der wirklichen Bewegung entgegengesetzte Bewegungsvorstellung. Solche Täuschungen sind immer zugleich mit einem mehr oder weniger lebhaften Schwindelgefühl verbunden.

Die näheren Bedingungen dieser Störungen beweisen, dass der Kopf derjenige Körpertheil ist, welcher für die passiven Bewegungen des Gesammtkörpers die feinste Empfindlichkeit besitzt. Die Lageänderungen unseres Körpers sowie die Beschleunigungen desselben empfinden wir vorzugsweise im Kopfe und meistens erst in secundärer Weise, in Folge specieller Stoß- oder Druckwirkungen, an andern Körpertheilen. Wenn man sich bei geschlossenem Auge mehrmals um die Längsaxe des Körpers gedreht hat, so scheint nach dem Aufhören dieser activen Drehung der ganze Körper sowie jeder tastbare Gegenstand, den man anfasst, in entgegengesetztem Sinne gedreht zu werden; auch in diesem Falle empfindet man aber am stärksten im Kopfe die Drehung, und die übrigen Körpertheile scheinen nur der um die Längsaxe des Kopfes erfolgenden Wirbelbewegung zu folgen. Bringt man endlich während des Drehschwindels den Kopf in eine andere Lage, so behält die Axe der Rotation ihre Lage im Kopfe bei, die Drehung des Körpers und der äußern tastbaren Gegenstände ändert sich daher, obgleich die Stellung der übrigen Körpertheile unverändert geblieben ist[1]).

Ueber die Einrichtungen, welche diese Gleichgewichts- und Bewegungsempfindungen des Kopfes vermitteln, besitzen wir noch keine zureichende Sicherheit. Wahrscheinlich ist es, dass auch hier verschiedene Momente zusammenwirken. Purkinje, welcher zuerst die physiologischen Bedingungen der Schwindelerscheinungen untersuchte, vermuthete eine Einwirkung auf das Gehirn[2]). Es liegt nahe, hier speciell an das kleine Gehirn zu denken, dessen wichtigen Einfluss auf die Bewegungsvorstellungen wir schon kennen lernten[3]). In gewissem Grade werden sodann die Haut- und Muskelempfindungen auch hier in Betracht kommen. Aber da es kaum begreiflich ist, wie die directe Einwirkung auf das Centralorgan so genau abgestufte Wahrnehmungen der passiven Beschleunigungen bewirken sollte, wie sie thatsächlich stattfinden, und da die Haut- und Muskelempfindungen des Kopfes diejenigen der übrigen Körpertheile nicht erheblich an Feinheit übertreffen, so hat man die Existenz besonderer, den Sinneswerkzeugen analoger Vorrichtungen vermuthet. In der That gleichen nun die Erschei-

1) Mach a. a. O. S. 40.
2) Purkinje, Med. Jahrbücher des österr. Staates, 1820, VI, S. 79 ff.
3) Vgl. I, S. 214.

nungen, die bei der Durchschneidung oder Zerstörung der Bogengänge des Ohrlabyrinths entstehen, wie zuerst FLOURENS fand, in hohem Grade den Störungen der Bewegung beim Drehschwindel. Bei umfangreicheren Zerstörungen werden die Bewegungen taumelnd und unsicher; statt gerade nach vorn zu gehen, drehen sich die Thiere nach der der Verletzung entgegengesetzten Seite. Begrenztere Erscheinungen treten ein, wenn ein einzelner Bogengang getrennt wird: es erfolgt dann die Bewegung nicht nur, wie vorhin, in einer der Seite der Verletzung gegenüberliegenden Richtung sondern auch vorwiegend in der Ebene des verletzten Canals. Wird der horizontale Bogengang getrennt, so pendelt der Kopf in der Horizontalebene; wird einer der verticalen Canäle verletzt, so werden Kopf und Nacken in der Verticalebene hin- und hergeworfen[1], und zugleich treten oscillirende Bewegungen der Augen ein[2]. Diese Erscheinungen verleihen der zuerst von GOLTZ[3]) ausgesprochenen Vermuthung, dass die Bogengänge Sinnesapparate für die Wahrnehmung der Stellungen und Bewegungen des Kopfes seien, eine gewisse Wahrscheinlichkeit, wenn auch manche der geschilderten Symptome, namentlich die meistens gleichzeitig eintretenden Rotationen um die Längsaxe des Körpers, möglicherweise von begleitenden Kleinhirnverletzungen herrühren mögen. Sie ganz auf diese zurückzuführen, wie es mehrfach geschehen ist[4], dagegen scheint hauptsächlich die bestimmte Beziehung der einzelnen Bewegungsstörungen zu den Verletzungen der einzelnen Bogengänge zu sprechen. Auch dürfte die Stellung der letzteren, deren Ebenen bei den höheren Wirbelthieren den drei durch den Kopf gelegten Hauptebenen annähernd parallel sind, durch diese Beziehung eine gewisse Bedeutung gewinnen[5].

Als der bei den Bewegungen des Kopfes zur Wirkung kommende Reiz wird, wenn die vorstehende Annahme richtig ist, der Druck anzusehen sein, welchen die Labyrinthflüssigkeit auf die in den häutigen Canälen enthaltenen Nervenenden ausübt. Indem sich dieser Druck je nach der Richtung einer stattfindenden Kopfdrehung in verschiedener Weise auf die drei Bogengänge vertheilt, werden jeder einzelnen Kopfhaltung andere Complexe von Empfin-

1) FLOURENS, Recherches expér. sur les fonctions du système nerveux, 2. édit. p. 446. BREUER, Wiener med. Jahrbücher, 1874, S. 72, 1875, S. 87. BERTHOLD, Archiv f. Ohrenheilkunde, IX, S. 77. BORNHARDT, PFLÜGER's Archiv, XII, S. 471. C. SPAMER, ebend. XXI, S. 479. HÖGYES, ebend. XXVI. S. 558. BECHTEREW, ebend. XXX, S. 312.

2) CYON, Recherches sur les fonctions des canaux sémicirculaires. Thèse. Paris 1878.

3) PFLÜGER's Archiv, III, S. 172 ff.

4) Vgl. BÖTTICHER, Archiv für Ohrenheilkunde, IX, S. 1. BAGINSKY, Arch. f. Physiol., 1881, S. 201, u. 1885, S. 253.

5) Doch ist dieses Verhältniss kein völlig constantes. Bei den niedersten Wirbelthieren namentlich hat sich noch nicht die Dreizahl der Bogengänge aus dem primitiven Gehörbläschen entwickelt: die Myxinoiden besitzen nur einen, die Petromyzonten zwei. Natürlich ist das aber kein Argument gegen die hier vermuthete Beziehung, da mit der höheren Organisation auch in diesem Fall die Substrate der Functionen sich complicirter gestalten müssen.

dungen entsprechen. Ebenso wird bei jeder Winkelbeschleunigung um eine zur Bogenebene senkrechte Axe der flüssige Inhalt ein Drehungsmoment von entgegengesetztem Sinne ausüben, welches wieder für die Nerven der Bogengänge ein Reizmittel abgeben kann. Es ist klar, dass für die Perception von Winkelbeschleunigungen nach allen Richtungen des Raumes eine Zusammensetzung aus drei zu einander senkrechten Hauptdrehungsmomenten vorzugsweise günstig sein würde, während für die Wahrnehmung der Progressivbeschleunigung ein einziger Hohlraum ausreichte. Der Vermuthung, dass der Vorhof ein diese letzteren Wahrnehmungen vermittelndes Organ sei [1], stehen jedoch bis jetzt directe Versuchsresultate nicht unterstützend zur Seite.

Mit der Annahme, die betreffenden Theile des Ohrlabyrinths seien Organe für die Wahrnehmung der Stellungen und Bewegungen des Kopfes, ist natürlich die Function der Organe noch nicht vollständig erklärt, sondern es entsteht erst die Frage, welcher Art die Empfindungen sind, die jene Organe vermitteln, und wie diese Empfindungen sich zu bestimmten Wahrnehmungen verbinden. Da der Hörnerv den Vorhof versorgt, und überdies die Entwicklung des Gehörorgans kaum einen Zweifel daran aufkommen lässt, dass Vorhof und Bogengänge sich irgendwie an der Function des Hörens betheiligen, so hat man zunächst auch die nach der Verletzung der halbcirkelförmigen Canäle auftretenden Erscheinungen auf subjective Gehörssymptome zurückgeführt [2]. Doch abgesehen davon, dass eine Herleitung der Störungen auf diesem Wege nicht gelingt, widerspricht einer solchen Auffassung die schon von Flourens festgestellte Thatsache, dass, wenn der für Schalleindrücke empfänglichste Theil des Labyrinths, die Schnecke, von Verletzungen irgend welcher Art getroffen wird, keinerlei Bewegungsstörungen zu bemerken sind. Unter dem Eindruck dieser Thatsache ist die Annahme allgemeiner geworden, es seien dem Hörnerven für jenes Organ des Bewegungssinnes specifische Nervenfasern beigemischt [3]: ja man nimmt wohl sogar an, in folgerichtiger Anlehnung an die specifische Energienlehre, diese Fasern seien wieder von verschiedener Energie, je nachdem sie Progressiv- oder Winkelbeschleunigungen von verschiedenen Richtungen vermittelten [4]. Dem liegt selbstverständlich die Anschauung zu Grunde, dass die Erregung einer bestimmten Nervenfaser nicht bloß eine bestimmte Empfindungsqualität sondern sofort auch ein bestimmtes Raum- und Bewegungsbild zu erwecken im Stande sei, daher man von einem verwandten Standpunkte aus geradezu die Bogengänge für das Organ eines R a u m s i n n e s erklärte, welches eine ideale oder reine Raumanschauung vermitteln sollte, deren Erfüllung mit einem concreten Inhalt dann erst durch die übrigen Sinne geschehe [5]. Diese Hypothese

1) Mach a. a. O., S. 102 f.

2) So Flourens und noch in neuerer Zeit Vulpian (Leçons sur la physiologie du système nerveux. Paris 1866, p. 600). Anna Tomascewicz (Beiträge zur Physiologie des Ohrlabyrinths. Dissert. Zürich 1877) sucht die Erscheinungen theils aus unbeabsichtigten Kleinhirnverletzungen theils aus dem Auftreten von subjectiven Geräuschen von bestimmter Richtung abzuleiten. Auf letztere Weise sucht sie insbesondere die speciellen Symptome nach Verletzung einzelner Bogengänge zu erklären. Es ist aber niemals zu beobachten, dass durch objective und subjective Geräusche fortwährende Pendelbewegungen des Kopfes in der entsprechenden Richtung entstehen.

3) Goltz a. a. O. S. 192.

4) Mach a. a. O. S. 103.

5) Cyon, Compt. rend., LXXXV, p. 1284. Nebenbei würde diese Hypothese fordern, dass nach völliger Zerstörung oder bei angeborenem Mangel der Bogengänge die

setzt voraus was sie erklären sollte, und sobald sie nicht unbegrenzt viele specifische Energien statuiren will, gegen deren Annahme doch das in den Richtungen der Bogengänge vorgezeichnete Coordinatensystem streitet, lässt sie es vollkommen unbegreiflich, wie aus verschiedenen Lage- und Drehungsempfindungen von verschiedener Richtung eine Resultirende von mittlerer Richtung sich zusammensetzt. Dies wird eben nur unter der Voraussetzung verständlich, dass die Empfindungen erst durch die Verbindungen, in welche sie treten, die Vorstellung der räumlichen Richtung vermitteln können. Diese Verbindungen werden aber als höchst mannigfaltige und vielseitige zu denken sein, da mit bestimmten Bewegungsimpulsen des Labyrinthwassers bestimmte Haut-, Muskel- und Innervationsempfindungen sich zu verbinden pflegen, welche eine Beziehung der inneren Empfindungen auf die Körperoberfläche und auf die Lage der äußeren tastbaren Gegenstände erst möglich machen. Von diesem Gesichtspunkte aus könnte der Apparat der Bogengänge als ein eigenthümlich modificirtes inneres Tastorgan betrachtet werden, welches an dem die Lage- und Bewegungsvorstellungen vorzugsweise lenkenden Theil des Körpers dem äussern Tastorgan beigegeben ist. Die Acusticusausbreitung in den Ampullen aber würde als eine Sinnesfläche aufzufassen sein, die auf der Stufe eines unentwickelten Hörorgans zurückgeblieben ist, insofern durch ihre Erregungen unbestimmte Geräuschempfindungen entstehen, welche zugleich den Charakter von Gefühlsempfindungen besitzen. Auf diese Weise würde die Erscheinung, dass ein starkes Schwindelgefühl stets mit subjectiven Geräuschempfindungen verbunden ist, am einfachsten sich erklären Zugleich würde den Bogengängen die Rolle eines zwar wichtigen, aber keineswegs allein maßgebenden Hülfsorgans in dem System derjenigen Vorrichtungen angewiesen, welche den Bewegungsvorstellungen dienen. Es würde so begreiflich, dass, wie verschiedene Beobachter (Cyon, Tomascewicz, Baginsky) fanden, auch nach der Durchschneidung des Hörnerven bei Thieren noch die Erscheinungen des Drehschwindels hervorgebracht werden können. Uebrigens erhellt aus diesen Ausführungen, dass die ganze Frage, namentlich mit Rücksicht auf die etwaige Betheiligung des Kleinhirns an den Symptomen, noch nicht abgeschlossen ist. Es kommt hier in Betracht, dass, auch wenn unmittelbar eine Verletzung des Kleinhirns nicht vorhanden war, doch, wie Bouillaud hervorhob, Affectionen des inneren Ohrs sehr leicht auf das Kleinhirn sich fortpflanzen [1]). Ob bei der experimentellen Verletzung der Bogengänge nicht stets solche unbeabsichtigte Nebenwirkungen stattfanden, bedarf daher noch der näheren Untersuchung. Mehr als die Experimente an Thieren dürften hier vielleicht in Zukunft Beobachtungen an Menschen mit pathologischem Defect der Bogengänge in Betracht zu ziehen sein, da hier wohl eher eine örtliche Beschränkung des Defectes sich erwarten lässt. In dieser Beziehung ist es beachtenswerth, dass W. James bei Taubstummen häufig einen Mangel des Schwindelgefühls constatiren konnte [2]).

Raumanschauung fehlte, ein Schluss, welchem die Erfahrung auf das bestimmteste widerspricht.

1) Bouillaud, Compt. rend., XCII, p. 388, 1029.

2) W. James, Amer. journ. of otology, IV, 1882.

5. Theorie der Localisation und der räumlichen Tastvorstellungen.

Für die Erklärung der Tastvorstellungen bietet sich, wie für die Theorie der Sinneswahrnehmung überhaupt, ein doppelter Ausgangspunkt. Man kann entweder auf die ursprünglichen Einrichtungen das Hauptgewicht legen, wie sie sich in dem Einfluss des Nervenreichthums und der Wachsthumsverhältnisse der Haut zu erkennen geben. Oder man kann vorzugsweise die Bewegung der Theile, die Uebung und die Abstumpfung der Empfindlichkeit, Einflüsse, welche die räumliche Unterscheidung als eine mehr variable, von psychologischen Motiven abhängige Function erscheinen lassen, berücksichtigen. Der erste Standpunkt führt zu der Ansicht, dass die Ordnung der Tastempfindungen in den beständigen Einrichtungen der Organisation ihren Grund habe, womit sich dann leicht die Auffassung verbindet, sie sei mit dieser Organisation ursprünglich gegeben, also angeboren. Man hat daher diese Theorie als die nativistische bezeichnet [1]). Der zweite Standpunkt führt zu der Annahme einer psychologischen Entwicklung; wir wollen diese Ansicht im allgemeinen die genetische nennen. Wird bei der letzteren der Einfluss der Uebung besonders betont, so führt dies leicht dahin, die Vorstellung als ein Product der Erfahrung zu betrachten. So gelangt man zur gewöhnlichen Form der genetischen Theorie, der empiristischen. Nach der nativistischen Ansicht sind die Empfindungskreise in den anatomischen Einrichtungen des Tastorgans unveränderlich begründet. Jedem Empfindungskreis entspricht, so wird in der Regel angenommen, eine einzige Nervenfaser, welche als solche ein einziges Raumelement im Sensorium repräsentirt. Nach der empiristischen Theorie stehen die Empfindungskreise in gar keiner directen Beziehung zur physiologischen Organisation, sondern sie sind nur ein Ausdruck für die jeweils vorhandene Feinheit der räumlichen Unterscheidung, welche durch die Erfahrung bestimmt wird.

Aber keine dieser beiden Ansichten ist ausreichend. Der Nativismus hat Recht, wenn er bestimmte ursprüngliche Einrichtungen für unerlässlich hält; wir wären genöthigt sie vorauszusetzen, selbst wenn die Einflüsse der Structurbedingungen, die auf sie hindeuten, nicht nachgewiesen wären. Ebenso lässt sich geltend machen, dass alle Schwankungen durch Erfahrungseinflüsse sich innerhalb ziemlich enger Schranken bewegen, und dass die Feinheit der Localisation durch noch so viel Erfahrung und Uebung nicht über eine gewisse Grenze hinaus geschärft werden kann, welche, da

1) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 435.

sie für die verschiedenen Stellen des Tastorgans variabel ist, doch wohl in Bedingungen der physischen Organisation ihre Ursache haben wird. Aber es ist ein übereilter Schluss, wenn der Nativismus, weil jene Bedingungen angeborene sind, nun auch die räumliche Tastvorstellung selbst für ursprünglich ansieht. Dem Empirismus hinwiederum kann nicht widersprochen werden, wenn er der Erfahrung einen maßgebenden Einfluss zuschreibt. Aber damit ist nicht bewiesen, dass die Tastvorstellung selbst aus der Erfahrung entspringt. Denn Erfahrung und Uebung können erst ihre Hebel ansetzen, wenn eine räumliche Vorstellung schon gegeben ist. Will man endlich zwischen beiden Ansichten so vermitteln, dass man zwar eine bestimmte Localisation für ursprünglich gegeben hält, dann aber der Erfahrung einen verändernden Einfluss zugesteht, so ist der Fehler des Nativismus, mit der Bedingung auch ihre Folgeerscheinung gesetzt zu haben, nicht vermieden, und es ist außerdem der neue Fehler begangen, dass man eine fest gegebene Raumvorstellung annimmt und dieselbe doch für bestimmbar durch Erfahrungseinflüsse ansieht. Nimmt man aber seine Zuflucht zu einer völlig unbestimmten Localisation, die ihre Beziehung auf den wirklichen Raum erst von der Erfahrung erwartet, so steht dies im Widerspruch mit dem Begriff der Localisation als der Beziehung auf einen bestimmten Ort im Raume. Hierdurch werden wir von selbst auf den entscheidenden Punkt hingeführt, welchen Nativismus und Empirismus beide verfehlen. Die Theorie der Tastvorstellungen hat zu erklären, wie aus den gegebenen Organisationsbedingungen die räumliche Ordnung der Tastempfindungen nach physiologischen und psychologischen Gesetzen entsteht. Durch diese Form der genetischen Theorie haben einerseits die Einflüsse der Structur ihr Recht erhalten, und ist anderseits die Grundlage gegeben, auf welcher Erfahrung und Uebung weiter bauen können.

Alle Beobachtungen weisen uns nun auf die Bewegung als den für die Tastwahrnehmung neben den Gefühlsempfindungen der Haut nächst wesentlichen Factor hin. Schon die Sprache begreift unter dem Ausdruck des Tastens zugleich die Bewegung der empfindenden Theile. Nach der Beweglichkeit der letzteren richtet sich durchweg die Feinheit der Localisation. Fehler derselben werden mittelst tastender Bewegungen verbessert; Entfernungen, die das ruhende Tastorgan nicht erkennt, werden mit dem bewegten deutlich aufgefasst; bei der Uebung endlich kommt den Bewegungen eine wichtige Rolle zu. Als Zeugniss für die selbständige Entwicklung des Tastorgans mittelst seiner Bewegungen ist es außerdem wichtig, dass die Wahrnehmung der tastenden oder betasteten Hautstellen durch das Gesicht auf die Feinheit der Unterscheidung keinen merkbaren Einfluss übt, denn an jenen Hautstellen, welche gesehen werden können,

sind die Empfindungskreise im allgemeinen nicht kleiner als an denjenigen, welche dem Auge verborgen sind[1]).

Ihren Einfluss auf die Tastvorstellungen können die Bewegungen nur mittelst der an sie geknüpften Empfindungen ausüben. Mit den eigentlichen Tastempfindungen können aber die Bewegungsempfindungen in dreifacher Weise combinirt sein. Erstens werden sich, indem wir unser Tastorgan an den Gegenständen hinbewegen und so successiv von einander entfernte Punkte berühren, mit einer und derselben Tastempfindung Bewegungsempfindungen verschiedenen Grades verbinden. Zweitens können wir unser eigenes Tastorgan betasten, wo Bewegungs- und Tastempfindung im allgemeinen auf verschiedene Theile fallen; und drittens entstehen beide Empfindungen im Vereine, wenn wir einfach unsere Glieder bewegen, in Folge der von den letzteren auf einander ausgeübten Dehnungen und Pressungen. Es lässt sich vermuthen, dass diese dritte Verbindung, welche unmittelbar der Vorstellung unserer eigenen Bewegung zu Grunde liegt, auch für die erste Ausbildung der äußeren Tastvorstellungen vorzugsweise von Bedeutung sein wird. Denn aus ihr geht jedenfalls die ursprünglichste räumliche Auffassung hervor, die Unterscheidung unserer Körpertheile in Bezug auf ihre Lage im Raume. Je größer die Beweglichkeit der Theile gegen einander ist, um so schärfer werden dieselben von einander gesondert werden können, und zugleich ist hiermit für die durchgängige Abhängigkeit der Feinheit räumlicher Unterscheidung von der Beweglichkeit der Organe die erste Bedingung gegeben.

Die Unterschiede der Tastempfindung, an welchen die einzelnen tastenden Körpertheile erkannt werden können, sind zweifellos qualitativer Art. Wenn wir unsern Arm bewegen, so ist, auch bei gleicher Bewegungsanstrengung, die Empfindung eine qualitativ andere, als wenn wir unsern Fuß oder unsern Kopf bewegen. Wir sind allerdings nicht im Stande, über die hier vorliegenden Differenzen uns bestimmte Rechenschaft zu geben, da dieselben mit den andern an der Localisation betheiligten Empfindungen untrennbar verschmelzen und uns daher isolirt niemals gegeben sind. Aber wenn die Tastempfindung der einzelnen Theile nicht gewisse Unterschiede darböte, so wäre nicht abzusehen, wie wir zu jener Unterscheidung gelangen sollten. Auch spricht die Erfahrung, dass bei aufgehobener Sensibilität der Haut die Vorstellung von der Lage unserer Glieder im Raume erheblich beeinträchtigt ist[2]), für diesen Einfluss. Wir werden also darauf geführt, eine locale Färbung der Tastempfindungen vorauszusetzen, welche sich über die ganze Hautoberfläche stetig verändert, und

1) E. H. Weber, Annotat. anat. Prol. X, p. 5.
2) S. 21.

welche in ihrer Verschiedenheit das Motiv zur ersten Unterscheidung der tastenden Glieder mit sich führt. Die einer jeden Hautstelle zukommende locale Färbung nennen wir, einen von LOTZE[1]) in allgemeinerem Sinne eingeführten Ausdruck benützend, das Localzeichen derselben. Wir nehmen an, dass jeder Hautstelle ein bestimmtes Localzeichen zukommt, welches in einer vom Ort des Eindrucks abhängigen Qualität der Empfindung besteht, die zu der durch die wechselnde Beschaffenheit des äußern Eindrucks bedingten Qualität und Intensität der Empfindung hinzutritt. Die Qualität des Localzeichens ändert sich stetig von einem Punkt der Hautoberfläche zum andern, so aber, dass wir erst in gewissen größeren Abständen die Verschiedenheit auffassen können. Mit der Stärke des äußern Eindrucks nimmt bis zu einer gewissen Grenze die Deutlichkeit des Localzeichens zu, da wir sehr schwache Eindrücke unvollkommener localisiren als solche von etwas größerer Stärke. Die Localzeichen werden zunächst an die Tastempfindungen der Hautoberfläche gebunden sein; doch mögen auch die unter der Haut gelegenen von sensibeln Nerven versorgten Weichtheile, namentlich die Muskeln und Gelenke, sich an denselben betheiligen. Am genauesten sind sie jedenfalls an den mit besonderen Tastapparaten versehenen Stellen; insbesondere sind an die Druckpunkte selbst so feine Unterschiede der Empfindung geknüpft, dass bei punktförmiger Berührung selbst zwei benachbarte Druckpunkte räumlich geschieden werden[2]). Die Geschwindigkeit, mit welcher sich diese Zeichen an den verschiedenen Stellen des Körpers ändern, ist hiernach eine sehr wechselnde. Die Größe der Empfindungskreise gibt hierfür einen gewissen Maßstab. Wegen der meist längsovalen Gestalt dieser Bezirke werden sich in der Regel die Localzeichen in der Längenrichtung der Theile langsamer als in der queren Richtung verändern, und im übrigen wird zwar die Geschwindigkeit ihrer Abstufung außerordentlich variiren, doch wahrscheinlich nicht in so hohem Grade, als die gewöhnlichen Unterschiede im Durchmesser der Empfindungskreise erwarten lassen, da diese Unterschiede durch die Uebung zum Theil ausgeglichen werden. Schließlich wird vorauszusetzen sein, dass für symmetrische Stellen beider Körperhälften die Localzeichen zwar sehr ähnlich, aber nicht identisch sind. Für ihre Aehnlichkeit sprechen, abgesehen von der Erwägung, dass übereinstimmende Structurverhältnisse des Tastorgans auch eine übereinstimmende Beschaffenheit der Empfindung mit sich führen müssen, namentlich die Beobachtungen über die unwillkürliche Mitübung der correspondirenden Theile einer Seite, wenn die andere durch Uebung vervollkommnet wurde[3]). Ebenso werden auf

1) Medicinische Psychologie, S. 331.
2) S. 7 f. 3) S. 18.

derselben Seite für Theile von analoger Structur, z. B. für je zwei Finger, wo gleichfalls in einem gewissen Grade Mitübung stattfindet, die Localzeichen ähnlich sein. Dass aber bei allem dem eine gewisse Verschiedenheit der letzteren an symmetrischen und verwandten Theilen besteht, schließen wir theils aus der thatsächlichen Unterscheidung, theils aus den Differenzen der Structur, die bei noch so großer Aehnlichkeit immerhin vorkommen. Für die Localzeichen der tieferen Theile dürfte hierbei die ungleiche Ausbildung und Uebung der Bewegungen beider Körperhälften in Betracht kommen. Die aus der eigenen Bewegung entsprungene räumliche Unterscheidung muss ferner in Folge der Betastung äußerer Objecte wesentlich vervollkommnet werden. Hier wirken die Localzeichen und die bei der Bewegung entstehenden Empfindungen zusammen, um die Raumverhältnisse der Gegenstände festzustellen.

Nach einem allgemeinen psychologischen Gesetze verschmelzen nun verschiedene Empfindungen, die häufig verbunden gewesen sind, dergestalt mit einander, dass in solchen Fällen, wo nur einige derselben unmittelbar durch äußere oder innere Reize wachgerufen werden, auch die andern durch Reproduction sich hinzugesellen; nur besitzen diese reproducirten Bestandtheile im allgemeinen eine geringere Stärke. Diese Regel findet auch auf unsere Tastorgane ihre Anwendung. Hier verschmelzen die Tast- und Muskelempfindungen zu untrennbaren Complexen. Indem wir unsern Arm bewegen wollen, entsteht, noch bevor die Bewegung wirklich ausgeführt wird, eine Innervationsempfindung, welche aus der reproducirten Muskelempfindung besteht, und mit der zugleich das blasse Erinnerungsbild der Tastempfindungen, welche die Bewegung begleiten werden, innig verbunden ist. So kommt es, dass unmittelbar mit der motorischen Innervation sich die Vorstellung des bewegten Körpertheils und eine unbestimmte Vorstellung der Bewegung, welche derselbe ausführen soll, verbindet. Wir kennen in der That weder Tast- noch Muskelempfindungen in ihrem vollkommen isolirten Bestehen. Wo die einen oder andern für sich sind, da werden sie immer durch Reproduction zu einem Empfindungscomplexe ergänzt, der die räumliche Anschauung bereits mit sich führt. Bei normalem Empfindungszustande ist es also niemals möglich, die Elemente dieser Anschauung in ihrer ursprünglichen Natur zu beobachten.

Die Localzeichen des Tastsinns bilden ein Continuum von zwei Dimensionen, welches damit die Möglichkeit gewährt, die Vorstellung einer Fläche zu entwickeln. Aber das Continuum der Localzeichen enthält an und für sich noch nichts von der Raumvorstellung. Wir nehmen daher an, dass diese erst durch die Rückbeziehung auf das einfache Continuum der Muskelempfindungen und der diesen entsprechenden centralen Inner-

vationsempfindungen entstehe. Diese geben in ihrer *intensiven* Abstufung für die beiden Dimensionen des qualitativen Systems der Localzeichen ein gleichförmiges Maß ab und vermitteln so die Anschauung einer stetigen Mannigfaltigkeit, deren Dimensionen einander gleichartig sind. Die Form der Fläche, in welche die Localzeichen geordnet werden, ist zunächst völlig unbestimmt. Sie wechselt mit der Form der betasteten Oberfläche. Durch die Bewegungsgesetze der Gliedmaßen sind aber solche Lageänderungen bevorzugt, bei welchen sich das Tastorgan *geradlinig* den Gegenständen entgegen oder an ihnen hinbewegt. Indem so die Gerade zum bestimmenden Element des Tastraumes wird, erhält der letztere die Form eines *ebenen* Raumes, in welchem die in ihrer Krümmung wechselnden Flächen, die wir durch Betastung wahrnehmen, auf drei geradlinige Dimensionen zurückgeführt werden.

Die eigenthümliche Verbindung peripherischer Sinnesempfindungen und centraler Innervationsempfindungen, welche hier die räumliche Ordnung der ersteren hervorbringt, wollen wir als eine *psychische Synthese* bezeichnen. Denn die herkömmlichen Bedeutungen des Begriffs der Synthese enthalten meistens die Beziehung auf neue Eigenschaften eines Productes, die in seinen Bestandtheilen noch nicht vorhanden waren. Wie im synthetischen Urtheil dem Subject ein neues Prädicat beigelegt wird, und wie bei der chemischen Synthese aus gewissen Elementen eine Verbindung mit neuen Eigenschaften entsteht: so liefert auch die psychische Synthese als neues Product die räumliche Ordnung der in sie eingehenden Empfindungen. Diejenigen Bestandtheile der Empfindungen, aus denen diese Ordnung entspringt, lassen daher erst durch eine psychologische Analyse sich nachweisen. Die letztere kann aber auf die Elemente der räumlichen Vorstellung, da dieselben, wie oben bemerkt, nie isolirt vorkommen, nur aus den Veränderungen zurückschließen, welche die Empfindungscomplexe, deren Bestandtheile sie bilden, unter verschiedenen Bedingungen erfahren.

Indem die psychologische Analyse die genannten Elemente auffindet, führt sie damit zugleich auf bestimmte *physiologische* Bedingungen, welche dem synthetischen Process vorausgehen. Es muss nämlich 1) den Bewegungsempfindungen die Eigenschaft zukommen zur Abmessung bei der Transformation des ungleichartigen in ein gleichartiges Continuum dienen zu können; sodann muss 2) das Tastorgan für die Ausbildung und Abstufung der Localzeichen die erforderlichen Anlagen der Structur besitzen; und endlich wird 3) nach physiologischen Vorbedingungen zu suchen sein, welche den Act der Synthese selbst vermitteln helfen. Was den ersten dieser Punkte betrifft, so gibt es vor allen *eine* Classe von Empfindungen, nämlich die unmittelbar von den centralen Willensacten abhängigen Muskelempfindungen, welche als gleichartiger Maßstab

dienen können. Sie sind der feinsten Intensitätsabstufungen fähig, während die qualitativen Unterschiede, die ihnen anhaften, wahrscheinlich nur von den begleitenden Tastempfindungen herrühren. Zweifelhafter kann man darüber sein, aus welchen Eigenthümlichkeiten des Tastorgans die Localzeichen zu erklären sind. So können Structurverschiedenheiten der nicht-nervösen Hautbestandtheile und der subcutanen Gewebe möglicherweise eine locale Färbung der Empfindungen mitbedingen. Aber von größerem Gewicht scheinen doch die Verhältnisse der Nervenvertheilung selbst zu sein. Es wurde schon hervorgehoben, dass die feiner localisirenden Theile reicher an Nerven und an besonderen Tastapparaten sind. Nun ist es nicht wahrscheinlich, dass etwa an jede Nervenfaser an und für sich schon ein Localzeichen gebunden sei, da dies auf die Vorstellung einer specifischen Verschiedenheit zurückführen würde. Dagegen ist es wohl denkbar, dass eine Hautstelle, in der zahlreichere Fibrillen sich verzweigen, eben deshalb eine qualitativ etwas andere Empfindung vermittelt, als eine solche, in der nur wenige sich ausbreiten; an den Endigungen der Nerven in besonderen Tastapparaten werden möglicherweise schon bei unmittelbarer Nachbarschaft der letzteren solche Unterschiede sich ausprägen können. Folgt man dieser Vorstellung, so wird im allgemeinen die Feinheit der Localisation nicht sowohl von der absoluten Zahl der Nervenfasern, als vielmehr von der Geschwindigkeit abhängen, mit welcher von einer Stelle zur andern die Zahl der Fibrillen sich ändert. Diese Aenderung geschieht aber an den nervenreichsten Theilen am schnellsten. Einen Empfindungskreis werden wir nun einen solchen Hautbezirk nennen, in welchem die Nervenausbreitung so gleichförmig ist, dass, namentlich solange die Eindrücke nicht als punktförmige mit distincten Tastapparaten in Berührung kommen, locale Empfindungsunterschiede von merklicher Größe nicht entstehen können. In der That bestätigt dies die Erfahrung, insofern an allen Hautstellen, welche sich durch genaue Localisation auszeichnen, wie z. B. an den Fingerspitzen, auch die Feinheitsunterschiede nahe bei einander gelegener Stellen am größten sind. Ferner lässt sich hierher die Beobachtung beziehen, dass, wenn man zwei Eindrücke auf die Grenze zweier Hautstellen von sehr abweichender Unterscheidungsschärfe einwirken lässt, z. B. den einen auf die äußere, den andern auf die innere Oberfläche der Lippe, dann die Entfernung deutlicher wahrgenommen wird, als wenn beide Eindrücke in gleicher Distanz auf eine und dieselbe Stelle, selbst wenn es die empfindlichere ist, einwirken[1]). Jene Interferenz der Empfindungskreise, welche die Fig. 143 (S. 13) veranschaulicht, erklärt sich leicht aus dieser Vorstellung. An jedem Punkt der Haut muss ja ein neuer Empfindungskreis beginnen, insofern für jeden ein bestimmtes Maß der geänderten Nervenvertheilung existirt, innerhalb dessen die Veränderung des Localzeichens unmerklich ist. Zugleich ist deutlich, dass die Grenze der localen Unterscheidung keine fest bestimmte sein kann. Denn die Abstufung der Localzeichen, bez. der ihnen zu Grunde liegenden Nervenvertheilung, ist eine stetige, so dass bei fortgesetzter Uebung auch solche Unterschiede noch erkannt werden können, die ursprünglich der Beobachtung entgehen. Leicht fügen sich dieser Hypothese ferner die Beobachtungen über den Einfluss des Wachsthums (S. 15), da hierbei die Zahl der auf eine bestimmte Hautfläche kommenden Nervenfibrillen annähernd ungeändert bleibt, also die Schnelligkeit in der Abstufung der Nerven-

1) E. H. Weber, Annotat. anat., Prol. VIII, p. 7.

vertheilung sich vermindern muss. Man hat nun allerdings in der besonders feinen Unterscheidungsfähigkeit der von Magnus Blix und Goldscheider entdeckten Druckpunkte eine dieser Anschauung sowie der Annahme von Localzeichen überhaupt entgegenstehende Schwierigkeit zu finden geglaubt. Goldscheider bezieht die beträchtliche Differenz, die zwischen den von ihm gefundenen Minimaldistanzen zweier mittelst der Druckpunkte unterschiedener Eindrücke und den Weber'schen Empfindungskreisen besteht, darauf, dass es sich im letzteren Fall um eine Summation vieler localer Empfindungen handle, bei denen sowohl Druckpunkte wie andere Nervenausbreitungen betheiligt seien, während im ersten bloß die specifischen Druckorgane erregt würden [1]). Diese Interpretation wird man wohl als eine zutreffende betrachten können. Wenn aber der nämliche Beobachter schließt, hierdurch sei die Localzeichentheorie widerlegt, so kann ich dem nicht beistimmen. Im Sinne der Localzeichentheorie sagt jener Befund eben nur, dass die Druckpunkte bez. die muthmaßlich überall mit ihnen zusammenfallenden speciellen Tastapparate Punkte feinster localer Färbung der Empfindungen sind, und dies ist wegen des Nervenreichthums und der sonstigen besonderen Structurverhältnisse dieser Gebilde sehr wahrscheinlich. Sieht man dagegen in den Druckpunkten starre anatomische Substrate für die räumliche Auffassung, so wird man mit Goldscheider genöthigt zweierlei Empfindungen zu statuiren, die ganz verschiedenen Bedingungen unterworfen sind: einmal die der Druckpunkte, die gewissermaßen dem nativistischen System gehorchen, und sodann die der dazwischenliegenden Hautpartien, deren Ortsempfindlichkeit nach dem empiristischen System zugeschnitten ist, indem alle die oben erörterten Einflüsse der Uebung und sonstiger psychologischer Bedingungen aus den veränderlichen Empfindungsbedingungen dieser Zwischengebiete abgeleitet werden. Um eine solche Annahme der weit einfacheren, welche die Localzeichentheorie gewährt, vorzuziehen, müsste doch erst bewiesen werden, dass die Ortsempfindlichkeit der Druckpunkte *nicht* der Uebung unterworfen sei. Dieser Beweis lässt sich aber nicht führen, denn Goldscheider selbst gibt an, dass sich die im Anfang gefundenen Minimaldistanzen bei den späteren Untersuchungen als *zu groß* herausstellten [2]). Das ist aber genau dasselbe was man bei der Untersuchung der Weber'schen Empfindungskreise findet und als Einfluss der Uebung deutet.

Die physiologischen Bedingungen, welche der Synthese der beiden in der räumlichen Tastvorstellung zusammenwirkenden Empfindungssysteme der Tast- und Bewegungsempfindungen zu Grunde liegen, können allein *centraler* Natur sein. Denn die Grundlage dieser Synthese ist die Verbindung von Sinneseindrücken und Bewegungsimpulsen, wie sie nur in bestimmten Centralherden des Nervensystems stattfindet. Als Gebilde, welchen diese Function speciell für das Tastorgan und die ihm zugeordneten Muskelbewegungen höchst wahrscheinlich zukommt, haben wir früher die *Sehhügel* kennen gelernt, complicirte Reflexcentren, von welchen die auf bestimmte Tasteindrücke erfolgenden zusammengesetzten Bewegungsreactionen ausgehen [3]). Den physiologischen Grund für die Synthese der Bewegungs- und Tastempfindungen müssen wir sonach in jenem centralen Mechanismus suchen, der den Empfindungen bestimmte Bewegungen

1) Goldscheider, Archiv f. Physiologie, 1885, Suppl., S. 95 ff.
2) A. a. O. S. 85.
3) Cap. V, I, S. 201.

anpasst, und der wahrscheinlich innerhalb der Großhirnrinde seine besondere Vertretung hat. Die Zergliederung der geordneten Körperbewegungen weist endlich schon auf eine nähere Verbindung einerseits der symmetrischen Theile beider Körperhälften, anderseits der functionell einander zugeordneten Regionen, wie z. B. der einzelnen Finger, hin. Hierin möchte dann eine physiologische Bedingung jenes Einflusses gegeben sein, welchen ein direct geübter Theil auf andere symmetrische oder in functioneller Verbindung stehende in der Form der Mitübung äußert.

Von den beiden Hypothesen über die Entstehung der sinnlichen Wahrnehmung, die wir oben als die nativistische und die genetische unterschieden, ist begreiflicherweise die erste die ursprünglichere, da jede genetische Erklärung die psychologische Analyse der Vorstellungsbildung voraussetzt[1]. Erst die von Locke[2] begründete empiristische Richtung der Philosophie hat das Bestreben, die Vorstellungen als Producte einer Entwicklung aufzufassen, zu entschiedener Geltung gebracht. Die so entstandene empiristische Form der genetischen Theorie, die in Berkeley[3], trotz des idealistischen Grundzugs seiner Anschauungen, sowie in Condillac[4] ihre Hauptbegründer hat, wurde aber namentlich in Deutschland durch die idealistischen Systeme verdrängt. Insbesondere Kant's Lehre von den Anschauungsformen begünstigte eine nativistische Richtung in der Sinneslehre. Indem man den Raum als die angeborene Form der äußern Sinnesanschauung betrachtete, meinte man auch die einzelnen räumlichen Vorstellungen aus den gegebenen Einrichtungen der Sinnesorgane und des Nervensystems ableiten zu sollen. So stellte J. Müller den Satz auf, jeder Punkt, in welchem eine Nervenfaser ende, werde im Sensorium als Raumtheilchen vorgestellt. Wir haben nach ihm eine ursprüngliche Vorstellung unseres Körpers vermöge der Durchdringung desselben mit Nerven; ebenso ist mit den Empfindungen der Muskeln oder vielleicht auch mit der Innervation bestimmter motorischer Nervenfasern unmittelbar eine Vorstellung der bei der Bewegung zurückgelegten Räume verbunden[5]. Auf denselben Anschauungen beruht E. H. Weber's Lehre von den Empfindungskreisen. In der ursprünglichen Fassung dieser Lehre ist der Empfindungskreis diejenige Hautstrecke, welche von einem Nervenfaden versorgt und daher als eine räumliche Einheit empfunden wird. Später hat Weber seine Theorie etwas modificirt, um sie gegen verschiedene Einwände sicherzustellen, und dadurch eine Vermittlung mit der empiristischen Ansicht angebahnt. Er nimmt nun an, die Empfindungskreise seien sehr kleine Hautflächen, so dass zwischen zwei Eindrücken, die unterschieden werden sollen, immer mehrere Empfindungskreise gelegen sein müssen; er ist geneigt die Vorstellung des zwischen den Eindrücken gelegenen Zwischenraums gerade hierauf zurückzuführen. Außerdem glaubt er jetzt, dass die Bestimmung des Ortes, wo ein Eindruck statt-

1) Helmholtz hat der nativistischen unmittelbar die empiristische Ansicht gegenübergestellt (Physiol. Optik, S. 435); ich gebrauche die allgemeinere Bezeichnung, weil der Empirismus nur eine der Formen ist, welche die Entwicklungstheorie annehmen kann. Vgl. hierzu den Schluss von Cap. XIII.

2) Essay concerning human understanding, 1709.

3) Theory of vision, § 54 ff.

4) Traité des sensations, part. II.

5) Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinns, S. 508.

findet, wahrscheinlich erst durch Erfahrung geschehe, und dass das Tastorgan durch Uebung in der räumlichen Unterscheidung vervollkommnet werde, indem sich die Zahl der Empfindungskreise, die zwischen den Eindrücken gelegen sein müssen, um den Zwischenraum wahrzunehmen, verringern könne. Die auf die Empfindungskreise bezügliche Seite dieser Theorie verbesserte Czermak, indem er den neben einander liegenden interferirende Empfindungskreise substituirte, wodurch nun dieser Begriff, wie es von uns oben geschehen ist, wieder in seiner ursprünglichen Bedeutung, als diejenige Flächengröße, in der räumlich getrennte Eindrücke zusammenfallen, hergestellt werden kann [1].

Sobald man, wie es in diesen späteren Neugestaltungen der Lehre von den Empfindungskreisen der Fall ist, der Erfahrung einen wesentlichen Einfluss auf die Feststellung der räumlichen Beziehungen zugesteht, so ist aber damit die Frage nach den psychologischen Motiven eines solchen Einflusses gegeben. Hier ist nun der Uebergang von der vermittelnden Ansicht, wie sie Weber und seine Nachfolger versuchten, zu den genetischen Theorien, welche nicht bloß die spätere Vervollkommnung der räumlichen Tastvorstellungen sondern überhaupt ihre Entstehung aus einer psychologischen Entwicklung abzuleiten suchen, nahe gelegt. Dieser Ansichten lassen sich vier unterscheiden: zwei rein psychologische, die auf alle physiologischen Hülfsmittel zur Herleitung der Raumanschauung verzichten, indem sie dieselbe lediglich aus dem Wesen der Seele oder dem Verlaufe ihrer Vorstellungen herzuleiten suchen; die beiden andern können wir psychophysische nennen, weil sie zwar gewisse psychologische Vorgänge, daneben aber bestimmte physiologische Vorbedingungen in den Sinnesorganen nothwendig halten.

Erste Ansicht: Die Raumvorstellung beruht auf dem untheilbaren einfachen Wesen der Seele, welches die Verschmelzung mehrerer gleichzeitig gegebener Empfindungen in ein intensives Vorstellen verhindert und daher Ursache wird, dass dieselben neben einander geordnet werden. Nach dieser von Th. Waitz [2]) aufgestellten Theorie muss natürlich die speciellere räumliche Ordnung der Eindrücke, die Bestimmung von Lage, Richtung, Größe, Gestalt u. s. w. aus psychologischen Vorgängen secundärer Art abgeleitet werden; sie soll Product der Erfahrung sein, bei der namentlich Tast- und Gesichtssinn zusammenwirken. Damit wird nun aber jene ursprüngliche Raumvorstellung, welche doch dem Einsetzen der Erfahrung als Grundlage vorangehen muss, zu einem unbestimmten Begriff verflüchtigt, welcher von dem, was wirklich der Raum ist, nichts mehr enthält. Endlich zeigt das Beispiel des Gehörsinns sowie der gleichzeitig auf disparate Sinne stattfindenden Eindrücke, dass wir durchaus nicht alle simultanen Empfindungen von verschiedenem Quale in die

1) Außerdem hat Czermak auch die Idee einer Irradiation des Reizes weiter ausgeführt und durch dieselbe namentlich die deutlichere Unterscheidbarkeit successiver Tasteindrücke gegenüber den simultanen zu erklären gesucht. Den Ansichten von Czermak sind die neuerlich von Goldscheider entwickelten verwandt; nur stellt er den specifisch ortsempfindlichen Druckpunkten den nur einer unbestimmten Localisation fähigen Gefühlssinn der übrigen Haut gegenüber und lässt die gewöhnlichen Tastvorstellungen aus einem Uebereinandergreifen dieser beiden Arten von Empfindungen hervorgehen. (A. a. O. S. 88 ff.) Noch andere Modificationen der Weber'schen Hypothese hat G. Meissner vorgeschlagen, hauptsächlich in dem Bestreben eine Uebereinstimmung mit anatomischen Ergebnissen herbeizuführen. (Ztschr. f. rat. Med. N. F. IV, S. 260.) Vgl. hierüber meine Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 14 ff.

2) Lehrbuch der Psychologie als Naturwissenschaft, § 18.

extensive Form bringen. Die Gebundenheit der letzteren an bestimmte Sinnesorgane beweist eben, dass specielle physiologische Vorbedingungen hierzu erforderlich sind.

Zweite Ansicht: Die Raumvorstellung geht aus einer Succession von Empfindungen hervor, welche dann in die räumliche Form geordnet werden, wenn ihre Reihenfolge sich umkehren kann. Diese von Herbart[1]) ausgeführte Theorie zieht zwar die Bewegung als einen wesentlichen Factor für die Bildung der Raumanschauung herbei, aber die eigene Bewegung des tastenden Fingers z. B. hilft hier nur insofern, als sie eine Succession der Vorstellungen vermittelt, und sie kann daher auch durch eine Hin- und Herbewegung des äußern Objects ersetzt werden. Das eigentlich wirksame Vehikel der Raumvorstellung ist also nicht die Bewegung sondern lediglich die Succession der Empfindungen, die, sobald sie umkehrbar ist, zur Raumvorstellung wird[2]). Die Theorie Herbart's wandelt eine Beschreibung des objectiven Raumes unmittelbar in den subjectiven Vorgang der Raumanschauung um. Wie wir uns in dem äußeren Raum in beliebiger Richtung Linien können gezogen denken, die, von wo anfangend man sie auch ziehen mag, immer dieselbe Nebeneinanderordnung von Raumelementen antreffen: so soll unsere Anschauung den Raum construiren, indem sie hin- und zurücklaufende Linien durch denselben legt. Aber nirgends wird dargethan, dass solche hin- und zurücklaufende Reihen mit Nothwendigkeit zur Raumvorstellung führen. Im Gegentheil, wenn die in einer Richtung ablaufenden Vorstellungen die Zeitreihe sind, so bleibt unbegreiflich, warum die rückwärts laufenden etwas anderes als wiederum eine Zeitreihe sein sollen. Wir können, wie Lotze treffend bemerkt hat, mit Tönen die zur Raumanschauung verlangte Reihenform leicht herstellen, wenn wir z. B. die Tonscala zuerst auf- und dann absteigend singen, ohne dass doch eine räumliche Vorstellung der Erfolg wäre[3]). Damit werden wir auch hier auf specielle physiologische Vorbedingungen hingewiesen.

Dritte Ansicht: Alle Empfindungen entspringen aus rein intensiven Erregungen. Wo eine räumliche Ordnung derselben zu Stande kommt, geschieht dies durch die Verbindung mit einem hinzukommenden Nervenprocess, welcher der Empfindung ein Zeichen beigibt, mittelst dessen sie auf einen bestimmten Ort im Raume bezogen werden kann. Dieses Localzeichen, wie es von Lotze genannt wird, kann bei den verschiedenen Sinnesorganen möglicherweise eine verschiedene Beschaffenheit besitzen. Erforderlich ist nur, dass alle Localzeichen Glieder einer geordneten Reihe sind. Speciell beim Tastsinn vermuthet

1) Psychologie als Wissenschaft, Werke VI, S. 119. Nach Herbart findet bei einer solchen hin- und zurücklaufenden Succession eine abgestufte Verschmelzung der Einzelvorstellungen statt. »Beim Vorwärtsgehen sinken allmählich die ersten Auffassungen und verschmelzen, während des Sinkens sich abstufend, immer weniger und weniger mit den nachfolgenden. Beim mindesten Rückkehren aber gerathen sämmtliche frühere Auffassungen, begünstigt durch die vielen jetzt hinzukommenden, die ihnen gleichen, ins Steigen.« So geschieht es denn, »dass jede Vorstellung allen ihre Plätze anweist, indem sie sich neben und zwischen einander lagern müssen«. (A. a. O. S. 120.)

2) Cornelius (Die Theorie des Sehens und räumlichen Vorstellens. Halle 1861, S. 561 ff.) referirt über die Herbart'sche Theorie so, als wenn in derselben die Muskelempfindungen als Localisationshülfen herbeigezogen wären. Davon ist aber bei Herbart nichts zu finden.

3) Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, III, 1, S. 177.

Lotze, dass sie aus einem System von Mitempfindungen bestehen, welche durch die Ausbreitung des Reizes auf umgebende Theile verursacht werden. Ist nun diese Theorie insofern gewiss auf dem richtigen Wege, als sie nach physiologischen Vorbedingungen der Localisation in den Sinnesorganen sucht, so sind doch in den angenommenen Localzeichen keine zureichenden Motive zu einer solchen gegeben. Denn wenn auch die Localzeichen durch ihre Gebundenheit an den Ort des Eindrucks vielleicht von jenen Qualitäten der Empfindung sich ablösen, welche ihre Ursache in dem äußeren Reize haben, weil sie eben mit der wechselnden Beschaffenheit des letzteren nicht wechseln, so ist deshalb doch noch nicht im mindesten einzusehen, weshalb sie in eine räumliche Ordnung gebracht werden sollen. Als Hülfsmittel der Localisation könnten sie nur dann dienen, wenn die Raumvorstellung von vornherein gegeben wäre, und die Localzeichen nur benützt würden, um mit ihrer Hülfe den Ort des Eindrucks festzustellen. In der That hebt auch Lotze hervor, dass seine Theorie nicht die Raumanschauung erklären solle, die ein unserer Seele a priori angehöriges Besitzthum sei, sondern dass sie nur die Hülfsmittel darlegen wolle, durch welche wir dem einzelnen Eindruck seine bestimmte Stelle im Raume anweisen. Aber damit ist die oben geltend gemachte Schwierigkeit nicht beseitigt. Wir begreifen nicht, warum aus qualitativen Zeichen, wenn sie noch so regelmäßig abgestuft sind, eine räumliche Ordnung entstehen soll, mag diese nun eine ursprüngliche Erzeugung oder eine bloße Reconstruction des Raumes genannt werden. Dass solche qualitative Signale bestimmten Orten unseres Sinnesorganes anhaften, erschließen wir ja erst aus der Fähigkeit der Localisation; jene Signale können also nicht zu ursprünglichen Hülfsmitteln der Ortsunterscheidung gemacht werden. Th. Lipps hat diese Schwierigkeit dadurch zu heben gesucht, dass er auf die variabeln Verbindungen hinwies, in welche die Localzeichen mit einander treten müssten, je nachdem verschiedene Hautstellen gleichzeitig berührt werden. Dadurch werde, auch wenn man eine ursprüngliche Tendenz zur intensiven Verschmelzung aller gleichzeitigen Empfindungen voraussetze, doch allmählich eine Trennung gerade jener in der Verbindung wechselnden Elemente eintreten[1]). Aber wenn auch anerkannt werden muss, dass in dieser Variabilität der Elemente in der That wohl ein für alle Unterscheidung sehr wichtiges psychologisches Moment liegt, welches darum auch im vorliegenden Falle in Anschlag gebracht werden mag, so ist doch nicht einzusehen, wie diese intensive zu einer extensiven Unterscheidung werden könne. Eine ähnliche Veränderlichkeit ist ja auch noch an den objectiven Bestandtheilen complexer Eindrücke und bei Empfindungen möglich, die wir niemals extensiv ordnen. In diesem Sinne lässt sich Lotze's oben erwähnter Einwand gegen die Herbart'sche Reihentheorie in veränderter Form auch gegen diese Ansicht wiederholen.

Vierte Ansicht: Die Raumanschauung entspringt aus der eigenen Bewegung; die ursprünglichste räumliche Vorstellung ist daher die Bewegungsvorstellung. Letztere gewinnen wir aus den intensiv abgestuften Bewegungsempfindungen. Bis hierhin schließt sich diese Ansicht unmittelbar der Berkeley-schen Theorie an, deren Weiterbildung sie ist. Aber in der Erkenntniss, dass intensiv abgestufte Empfindungen an und für sich noch keine Nöthigung zur

1) Th. Lipps, Grundthatsachen des Seelenlebens. Bonn 1883, S. 472 ff. und besonders S. 496 ff.

räumlichen Ordnung in sich tragen können, lässt BAIN, der hauptsächlich die Bewegungshypothese ausgebildet hat, jene Vorstellung aus einer Verbindung der Bewegungsempfindungen mit der Zeitvorstellung hervorgehen[1]. Indem nämlich unsere Bewegung je nach ihrer Schnelligkeit die nämlichen Intensitätsabstufungen in verschiedener Zeitdauer zurücklegen kann, muss sich nach BAIN die Vorstellung des Raumumfangs der Bewegung von derjenigen ihrer Zeitdauer trennen. Aehnlich bildet sich die räumliche Ordnung der Tastempfindungen. Indem wir successiv eine Reihe von Gegenständen bei verschiedener Geschwindigkeit betasten, wird die Ordnung der Eindrücke als unabhängig von ihrer zeitlichen Succession aufgefasst, und sie werden eben deshalb als neben einander geordnet vorgestellt. Als Maß der Entfernung dient aber wieder die Bewegungsempfindung, in der somit alle Localisation ihren Grund hat. In dieser Hypothese liegt die richtige Erkenntniss, dass zum Vollzug räumlicher Vorstellungen stets verschiedenartige Elemente zusammenwirken müssen, da in einem einzigen irgendwie abgestuften System von Empfindungen niemals der Grund liegen kann, außer der qualitativen und intensiven Reihe dieser Empfindungen noch eine weitere Ordnung, die räumliche, zu setzen. Doch der Fehler besteht darin, dass man zum eigentlichen Vehikel der Raumvorstellung die Zeitanschauung macht. Nach ihr müsste eine gewisse Folge von Empfindungen zur Raumstrecke werden, sobald deren Succession mit variabler Geschwindigkeit vor sich geht. Aber dies ist der Weg, auf welchem eben die Vorstellung der Geschwindigkeit, nicht die des Raums entsteht, wie das Beispiel anderer Empfindungen, z. B. der Gehörsempfindungen, deutlich macht. Eine Reihe von Tonintensitäten oder Tonhöhen mit wechselnder Geschwindigkeit wiederholt führt nie zur räumlichen Ordnung. So bleibt schließlich doch an den Bewegungsempfindungen die specifische Eigenschaft kleben, dass sie ihre Intensitäten in eine räumliche Reihe bringen, was der ursprünglichen Auffassung BERKELEY's gleichkommt. Außerdem begegnet die Hypothese dem Einwande, dass sie nicht erklärt, warum auch das ruhende Tastorgan fähig ist seine Eindrücke zu localisiren und räumlich zu ordnen. Um diesen Einwand zu beseitigen, muss sie sich mit der vorigen Ansicht combiniren: sie muss Localzeichen annehmen, welche die Wiedererkennung eines Eindrucks in Bezug auf den Ort seiner Einwirkung möglich machen. Hiermit ist aber derjenigen Theorie der Boden bereitet, welche wir oben entwickelt haben[2].

Man hat gegen diese Theorie eingewandt, die Localzeichen in ihrer Verbindung mit den Bewegungsempfindungen enthielten ebenso wenig etwas von der Raumanschauung wie die Localzeichen allein, und der Ausdruck »psychische Synthese« sei eine Analogie, welche den Vorgang selbst nicht im mindesten erkläre[3]. Dieser Einwand ist aber deshalb nicht zutreffend, weil er der Theorie

1) A. BAIN, The senses and the intellect. 2. edit. London 1864, p. 197 ff. Mit der Theorie BAIN's stimmt eine ältere deutsche Arbeit von STEINBUCH in den wesentlichsten Punkten überein. (STEINBUCH, Beitrag zur Physiologie der Sinne. Nürnberg 1811.)

2) Die Grundzüge derselben sind zuerst in der 1858 erschienenen ersten Abhandlung meiner »Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung« (S. 48—65) auseinandergesetzt.

3) Vgl. z. B. LIPPS a. a. O. S. 511. W. JAMES findet sogar, dass die so genannte psychische Synthese ein »mysteriöser Vorgang« sei (Mind, Apr. 1887, p. 208). Gewiss, die Vorstellungen, die JAMES mit diesem Namen verbindet, mögen sehr mysteriöser Natur sein. Dass meine eigenen Voraussetzungen es nicht sind, daran wird wohl nach den obigen Erörterungen kein Zweifel bestehen bleiben.

eine Absicht zuschreibt, die bei ihrer Aufstellung nicht bestanden hat, und die in Wahrheit bei keiner Theorie berechtigter Weise bestehen kann. Wir können niemals eine geistige Schöpfung, ähnlich etwa wie eine mechanische Bewegung, aus ihren elementaren Bedingungen mit mathematischer Evidenz voraussagen. Bei den höheren geistigen Erzeugnissen ist dies uns Allen geläufig; dass bei den gewöhnlichsten Vorstellungsbildungen schon das nämliche Verhältniss geistiger Causalität stattfindet, ist aber eine noch immer vielfach übersehene Thatsache. Der Hinweis auf die chemische Synthese will dies nur durch ein für unsere heutige Erkenntnissstufe augenfälliges Beispiel versinnlichen: Niemand kann die Eigenschaften des Wassers aus denen des Wasserstoffs und des Sauerstoffs vorhersehen, obgleich Niemand bezweifelt, dass sich jenes aus diesen zusammensetzt. Sachlich ist diese Analogie deshalb keine ganz zutreffende, weil die chemische Dynamik möglicher und sogar wahrscheinlicher Weise noch dazu führen kann, die Eigenschaften einer Verbindung aus denen ihrer Bestandtheile vorauszusagen. Bei der »psychischen Synthese« dagegen wird, wie ich meine, gemäß dem allgemeinen Charakter psychologischer Gesetze immer nur dieses möglich sein, dass man die Eigenschaften der Componenten gewissermaßen in der Resultante wiedererkennt: niemals aber wird diese so vollständig und ohne Rest aus den ersteren hervorgehen, dass man etwa dem, der die Vorstellung des Tastraumes nicht selbst erlebt hätte, diese beibringen könnte, wenn man ihm unabhängig von einander Tastempfindungen mit ihren Localzeichen und Bewegungsempfindungen mitzutheilen vermöchte. In dieser Beziehung gilt von den verwickeltsten psychischen Processen das nämliche was von den einfachsten, den Empfindungen, gilt: sie müssen erlebt werden, um Wirklichkeit zu besitzen. Darum kann aber auch hier der Theorie nur die doppelte Aufgabe zufallen: 1) diejenigen Elemente aufzuzeigen, welche thatsächlich unsere räumlichen Tastvorstellungen beeinflussen, und 2) die Beziehungen nachzuweisen, in welchen die Eigenschaften jener Elemente zu den Eigenschaften des resultirenden Productes stehen. In beiderlei Hinsicht genügt die Theorie der einfachen unmittelbar mit den Hautempfindungen verbundenen Localzeichen nicht den Anforderungen: sie erklärt weder den Einfluss der Bewegungen auf die Raumunterscheidung, noch gibt sie über die von der Richtung unabhängige Gleichartigkeit des räumlichen Maßsystems Rechenschaft. Die oben entwickelte Theorie complexer, aus localen Empfindungszeichen und Muskelempfindungen bestehender Localzeichen dagegen befriedigt jene Forderungen. Denn die Muskelempfindungen, die dem Einfluss der Bewegung als Grundlage dienen, bieten zugleich in zureichender Weise die Eigenschaft einer gleichartigen und bloß intensiv abgestuften Mannigfaltigkeit dar, um in ihnen jene qualitative Congruenz der Dimensionen vorgebildet zu finden, welche eine wesentliche Eigenschaft unserer Raumanschauung ausmacht[1]).

1) Zur Ergänzung vergl. hier die Erörterung des gleichen Problems in Bezug auf den Gesichtsraum in Cap. XIII, 8.

Zwölftes Capitel.

Gehörsvorstellungen.

1. Allgemeine Formen der Schallvorstellungen.

Vor andern Vorstellungen zeichnen sich die des Gehörsinns durch die Eigenschaft aus, dass sie aus einer außerordentlich reichen, aber gleichartigen sinnlichen Grundlage entspringen. Das einzige Material für ihren Aufbau bilden nämlich die Ton- und Geräuschempfindungen; andere Sinneseindrücke wirken nicht oder doch nur in secundärer Weise bei ihrer Bildung mit. Namentlich ist die räumliche Beziehung hier nicht selbständig entwickelt, sondern von den andern raumauffassenden Sinnen, dem Gesicht und Getast, erst entliehen. Man darf wohl vermuthen, dass gerade in der Gleichartigkeit ihrer sinnlichen Grundlage die Unmöglichkeit einer räumlichen Ordnung der Gehörsvorstellungen mitbegründet liegt. Sie verhalten sich in dieser Hinsicht ähnlich den zwei andern Sinnen, deren Empfindungen ebenfalls auf die Form intensiver Qualitäten beschränkt bleiben, dem Geruch und Geschmack. Aber es unterscheidet sie wieder der Reichthum ihrer qualitativen Mannigfaltigkeit, die genaue Anpassung der Empfindung an den äußeren Eindruck in Bezug auf den zeitlichen Wechsel desselben, und endlich die Möglichkeit, die regelmäßigeren Schalleindrücke der Klänge und Zusammenklänge in der Empfindung zu analysiren und auf diese Weise jedes Element einer complexen Empfindung in die stetige Tonreihe einzuordnen. Auf der zweiten dieser Bedingungen beruht die Eigenschaft der Gehörsvorstellungen, dass sie das wesentlichste Hülfsmittel der Zeitanschauung abgeben, die zwar in der Bewegungsvorstellung bereits angelegt, deren höhere Ausbildung aber ganz und gar an den Gehörsinn gebunden ist.

Von den beiden Hauptarten der Schallempfindung, den Klängen und Geräuschen, sind es vorzugsweise die ersteren, welche bei der Bildung zusammengesetzter Gehörsvorstellungen in Betracht kommen. Die Geräusche verbleiben im allgemeinen auf der Stufe begleitender Empfindungen, welche entweder gewissen Klängen oder andern Vorstellungen, namentlich Gesichtsvorstellungen, eine charakteristische Beziehung verleihen können, ohne dass die Geräusche als solche eine selbständige Bedeutung gewinnen. So helfen gewisse Geräusche, welche musikalische Klänge begleiten, bei der Erkennung der Klangquelle mit, und andere Geräusche, welche an bestimmte äußere Vorgänge gebunden sind, wie der Donner des Gewitters, das Rauschen des Windes, das Prasseln des Feuers, pflegen sich auf das

innigste mit Gesichtsvorstellungen zu associiren. Dagegen können Klänge von mehr oder minder zusammengesetzter Beschaffenheit als selbständige Vorstellungen bestehen. Hierbei sind wir durch die unmittelbaren psychologischen Eigenschaften der Tonempfindungen befähigt, solche Klänge, die uns gleichzeitig oder in zeitlicher Folge gegeben werden, nach ihrer Verwandtschaft zu ordnen, indem wir Klänge, die irgend welche einfache Tonempfindungen mit einander gemein haben, in eine Beziehung zu einander bringen. Diese Beziehung bezeichnen wir als Klangverwandtschaft.

Die letztere kann aber entweder darin bestehen, dass gewisse Partialtöne bei einer bestimmten Classe von Klängen immer wiederkehren, wie auch die Höhe des Grundtons und der von dem letzteren abhängigen Obertöne sich ändern mag; hier erscheinen daher gewisse Partialtöne als die constanten Begleiter der mit einander verglichenen Klänge. Oder es können die zusammenfallenden Partialtöne mit dem Schwingungsverhältniss der Grundtöne wechseln, so dass die Höhe der letzteren die Verwandtschaft bestimmt. Wir wollen das erste die constante, das letztere die variable Klangverwandtschaft nennen.

Die constante Klangverwandtschaft bildet das allgemeinste Hülfsmittel zur Erkennung des Ursprungs solcher Klänge, die uns aus früherer Erfahrung bekannt sind. Sie ist es, die der specifischen Klangfärbung musikalischer Instrumente und anderer Klangquellen zu Grunde liegt. Doch muss hierbei der Begriff der Klangverwandtschaft etwas weiter als auf die Identität einzelner Partialtöne ausgedehnt werden. Es können nämlich Klänge auch dann in constanter Weise verwandt erscheinen, wenn bestimmte Ordnungszahlen der Partialtöne fehlen oder im Gegentheil stark vertreten sind. Hier sind also in Wahrheit die Partialtöne veränderlich; aber da sie ein bleibendes, charakteristisches Verhältniss beibehalten, so muss dieser Fall doch dem Gebiet der constanten Klangverwandtschaft zugerechnet werden. Die Klangähnlichkeit musikalischer Instrumente beruht zum größten Theile auf Momenten, die hierher gehören, wie auf dem Fehlen der gerad- und ungeradzahligen Partialtöne, der Heraushebung oder Beseitigung von Obertönen bestimmter Ordnung[1]. Hierzu kommen dann in der Regel auch noch constante Obertöne, meistens von sehr bedeutender Tonhöhe, welche aus gleichförmigen Bedingungen der Klangerzeugung entspringen, sowie gewisse begleitende Geräusche, welche in einzelnen Fällen, z. B. bei den Streichinstrumenten, zur Kennzeichnung des Klanges nicht unwesentlich beitragen. Während aber bei den musikalischen Klängen solche wirklich constante Partialtöne neben

1) Vgl. I, S. 419 f.

den nachher zu besprechenden Verhältnissen der variabeln Klangverwandtschaft immerhin nur eine untergeordnete Bedeutung gewinnen, sind sie es, die den natürlich vorkommenden Klang- und Geräuschformen hauptsächlich zu Grunde liegen. Die Schallerregungen, die der Donner, der Wind, das Fließen des Wassers, der Fall schwerer Körper hervorbringen, unterscheiden sich uns leicht durch charakteristische Klang- und Geräuschelemente von annähernd constanter Beschaffenheit. Nicht minder erkennen wir an ihnen die Stimmen der Thiere, den Gesang der Vögel, das Schwirren gewisser Insekten u. dergl. Zu den nämlichen durch constante Klangverwandtschaften ausgezeichneten natürlichen Lauten gehören endlich noch, als ihre wichtigste Classe, die menschlichen Sprachlaute. Schon Willis und Wheatstone bemerkten, dass die Vocalklänge auf der Hervorhebung bestimmter, für jeden Vocal charakteristischer Partialtöne beruhen [1]). Unabhängig von einander zeigten dann Donders und Grassmann, dass die Mundhöhle als resonanzgebender Raum jene charakteristischen Partialtöne der Vocale verstärkt [2]), und Helmholtz hat endlich durch künstliche Composition aus einfachen Stimmgabelklängen die Vocale auf rein akustischem Wege zu erzeugen gesucht [3]). Da die Consonanten nicht mehr eigentliche Klänge sondern Geräusche sind, die eben deshalb eine Analyse schwerer zulassen, so sind für sie die charakteristischen Partialtöne meistens nicht unmittelbar zu bestimmen. Wahrscheinlich sind oft viele, die sich zu einer unregelmäßigen Luftbewegung zusammensetzen und dadurch Geräusche bilden, an ihrer Entstehung betheiligt. Doch scheinen bei einigen Consonanten, welche unabhängig von mitgesprochenen Vocalen einen gewissen Klangcharakter an sich tragen, wie dem *P*, *K*, *R* u. s. w., auch einzelne charakteristische Partialtöne nachweisbar zu sein [4]). Indem das menschliche Sprachorgan auf diese Weise Klang- und Geräuschformen von constanter Beschaffenheit erzeugt, wird es gerade geeignet bei bestimmten Gefühlen und Vorstellungen immer wieder dieselben Lautzeichen hervorzubringen und auf diese Weise jene inneren Vorgänge nach außen mitzutheilen. An den außer uns hervorgebrachten Schalleindrücken lehrt die constante Klangverwandtschaft höchstens gewisse Klangquellen unterscheiden, bei den Sprachlauten ist jene constante Klang- und Geräuschfärbung zu einem Element mannig-

1) Willis, Pogg. Ann. XXIV, S. 397, 1832. Wheatstone, Westminster Review, Oct. 1837.

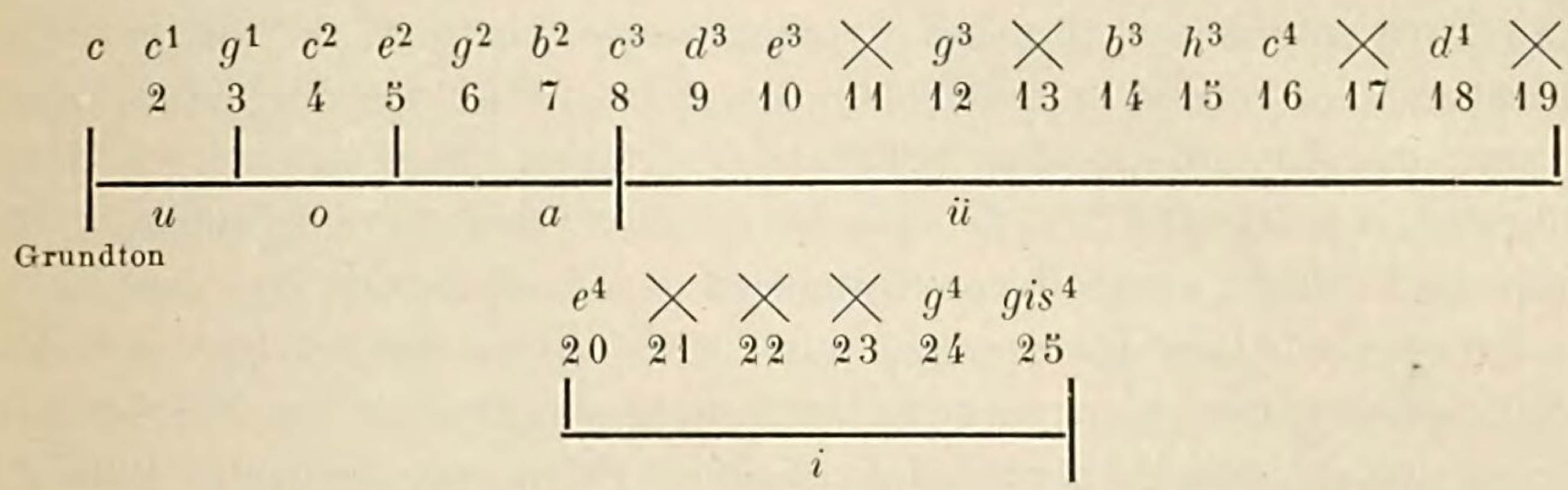
2) Donders, Archiv f. die holländ. Beiträge für Natur- und Heilkunde, I, S. 157. Grassmann, Programmbeilage des Gymnasiums zu Stettin, 1854, und Wiedemann's Ann. I, S. 606.

3) Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen, 3. Aufl., S. 162 ff. F. Auerbach, Wiedemann's Ann., IV, S. 508.

4) Wolf, Sprache und Ohr. Braunschweig 1871, S. 23 ff.

facher Vorstellungs- und Gefühlszeichen geworden. Sie gibt nun nicht mehr bloß über den eigenen Ursprung des Klangs, sondern über alles Auskunft, was der sprechende Mensch, aus welchem der Laut entspringt, damit ausdrücken will.

Von dem Klangcharakter der Vocale kann man sich am einfachsten überzeugen, wenn man umgekehrt den Vocalcharakter der Klänge aufmerksam beobachtet. Der nahezu obertonfreie Klang einer tiefen Stimmgabel oder Lippenpfeife hat an und für sich den Charakter des *U*, eine obertonreichere Zungenpfeife von derselben Tonhöhe klingt als *O*; noch deutlicher wird dies, wenn man zu dem Ton der Zungenpfeife den 3. bis 6. Oberton hinzufügt. Durch weitere Beimischung noch höherer Obertöne bis zum 8. geht dann *O* durch *Å* in *A* über. Verbindet man dagegen den Klang *U* mit Obertönen, die jenseits des 8. gelegen sind, so entsteht zuerst *Ü* und dann *J*. Geht man von einem Grundton *c* aus, so lässt sich demnach die Obertonreihe der Vocale folgendermaßen darstellen:



Das Zeichen × bedeutet, dass die entsprechenden Töne in der musikalischen Scala fehlen. *Ä* und *E* lassen sich als Combinationen von *U* und *J* durch entsprechende Vertheilung der relativen Intensität der beiderlei Obertöne herstellen. Hiernach kann man sich das ganze System der Vocale auch, analog wie das Farbensystem aus den drei Grundfarben, aus den drei Grundvocalen *U*, *A* und *J* erzeugt denken. Construirt man ein Vocaldreieck, in welchem diese drei die Ecken bilden, so liegen *A* und *O* auf der Seite zwischen *U* und *A*, *Ü* zwischen *U* und *J*, *Ä* und *E* zwischen *A* und *J*. Mit dem Grundton wechselt natürlich einigermaßen die Lage der für den Vocal charakteristischen Obertöne; es ist somit nicht sowohl die absolute Höhe der letzteren als ihre relative Lage zum Grundton, analog wie bei der Klangfarbe der musikalischen Instrumente, kennzeichnend. In dieser Beziehung sind die Resultate von Grassmann, mit denen die Versuche von J. Lahr [1]) sowie meine eigenen Beobachtungen übereinstimmen, nicht im Einklange mit der von Helmholtz aufgestellten Vocaltheorie, nach welcher bestimmte, für jeden Vocal absolut unveränderlich bleibende Vocale charakteristisch sein sollten. Doch haben auch die Versuche von F. Auerbach [2]), die sich sonst der Helmholtz'schen Theorie mehr annähern, dieselbe hierin nicht bestätigen können. Auch weicht Auerbach in der Angabe der charakteristischen Töne von Helmholtz ab.

1) J. Lahr, Wiedem. Ann., XXVII, S. 94.
2) F. Auerbach, Wiedem. Ann., IV, S. 508.

Unter der variabeln Klangverwandtschaft verstehen wir die Thatsache, dass verschiedene Klänge je nach dem Verhältniss ihrer Tonhöhe in wechselndem Grade mit einander übereinstimmen können, während der allgemeine Charakter derselben ungeändert bleibt. Die variable und die constante Klangverwandtschaft sind natürlich nicht ganz unabhängig von einander. Namentlich muss der Umstand, ob ein Klang dem starken Mitklingen der Partialtöne oder dem Mangel derselben, ob er den geradzahligen oder ungeradzahligen Partialtönen seine charakteristische Färbung verdankt, auch die variable Klangverwandtschaft beeinflussen. Es würde uns zu weit führen, die mannigfachen Modificationen zu untersuchen, welche die von der Tonhöhe abhängige Verwandtschaft in Folge dieser Verhältnisse des constanten Klangcharakters erfahren kann. Es mag daher an dem allgemeinsten Fall genügen, der für die Feststellung der variabeln Klangverwandtschaft, wie sie sich in den Gesetzen der musikalischen Harmonie ausgeprägt hat, vorzugsweise bestimmend gewesen ist Dies ist jene Verwandtschaftsbeziehung, welche die Klänge darbieten, wenn in ihnen der Grundton von höheren Obertönen begleitet wird, deren Schwingungszahlen das 2-, 3-, 4fache u. s. w. der Schwingungszahl des Grundtons betragen, und deren Intensität rasch abnimmt, so dass sie im allgemeinen höchstens bis zum zehnten Partialton zu berücksichtigen sind. Ein Klang von der hier vorausgesetzten Beschaffenheit entspricht nach früheren Erörterungen dem allgemeinsten Schwingungsgesetz tönender Körper, indem die letzteren in der Regel, während sie als ganze schwingen, zugleich in ihren einzelnen Theilen Schwingungen ausführen, die sich wie die Reihe der einfachen ganzen Zahlen verhalten[1]. Wo vermöge besonderer Bedingungen der Klangerzeugung einzelne Glieder dieser Reihe ausfallen, da werden doch in größeren Zusammenklängen solche Lücken regelmäßig ergänzt, wie dies namentlich das Beispiel unserer modernen Harmoniemusik zeigt. Einen in der angegebenen Weise von gerad- und ungeradzahligen Obertönen mit rasch abnehmender Intensität begleiteten Klang können wir darum einen vollständigen Klang nennen. In der That ist ein solcher, während sein eigener Charakter unverändert bleibt, am besten geeignet, die von der Tonhöhe abhängige Klangverwandtschaft hervorzuheben. Da auf der letzteren die Gesetze der musikalischen Klangverbindung beruhen, so kann sie auch die musikalische Verwandtschaft der Klänge genannt werden. Wir können zwei Fälle derselben unterscheiden: entweder sind verschiedene Klänge direct mit einander verwandt, indem sie gewisse Bestandtheile mit einander gemein haben; oder sie sind indirect verwandt, insofern nämlich, als sie selbst Bestandtheile

1) Vgl. I, S. 418 f.

eines und desselben Grundklangs ausmachen können. Natürlich können beide Formen der Verwandtschaft mit einander verbunden sein. So sind z. B. die das Quintintervall bildenden Töne *c* und *g* sowohl direct wie indirect mit einander verwandt: direct, da mehrere ihrer Obertöne, wie g^1, g^2.... zusammenfallen; indirect, da sie ihrerseits beide in dem um eine Octave tieferen Klang *C* als Obertöne vorkommen. Nur bei einfachen, der Obertöne entbehrenden Klängen kann von directer Verwandtschaft streng genommen nicht die Rede sein. Wenn trotzdem auch hier bestimmte Intervalle als harmonische, andere als disharmonische empfunden werden, so beruht dies hauptsächlich darauf, dass solchen einfachen Klängen die indirecte Verwandtschaft nicht fehlt.

Die musikalischen Klänge bilden insofern eine ausgezeichnete Classe von Vorstellungen, als die Eindrücke, durch die sie bewirkt werden, zum allergrößten Theil einer kunstmäßigen Erzeugung, die überall von dem menschlichen Willen geleitet wird, ihren Ursprung verdanken. Hierdurch bieten diese Vorstellungen in doppelter Hinsicht ein psychologisches Problem dar: erstens können sie in der Form, in der sie in ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit dem Bewusstsein gegeben sind, ähnlich allen andern complexen Vorstellungen zergliedert werden; zweitens aber bilden die Bedingungen ihrer ursprünglichen Erzeugung den Gegenstand einer besonderen Untersuchung. Das vorliegende Capitel hat sich nur mit der ersten dieser Fragen zu beschäftigen; die zweite kann erst im Zusammenhange mit der allgemeinen Theorie der Willenshandlungen zur Sprache kommen [1]).

2. Directe Klangverwandtschaft.

Der Grad der directen Verwandtschaft der Klänge wird durch die Partialtöne derselben bestimmt. Zwei Klänge müssen um so näher verwandt sein, je größer die Zahl und Stärke der Partialtöne ist, welche sie mit einander gemein haben. Die Stärke der Partialtöne ist aber von ihrer Ordnungszahl abhängig, indem sie im allgemeinen mit steigender Ordnungszahl abnimmt. Aus dieser Regel folgt unmittelbar, dass nur solche Klänge merklich verwandt sein können, bei welchen die Schwingungsverhältnisse der Grundtöne durch kleine ganze Zahlen ausgedrückt werden. Denn nur wenn diese Bedingung zutrifft, stimmen Partialtöne von niedriger Ordnungszahl überein. Stehen z. B. die Grundtöne in dem Verhältniss der Quinte 2 : 3, so hat der erste Ton die Partialtöne 2, 4, 6, 8, 10, 12 , der zweite die Partialtöne 3, 6, 9,

1) Vgl. Abschn. V, Cap. XXII.

12 Hier fällt der 3te Partialton des ersten mit dem 2ten des zweiten Klangs, ebenso der 6te mit dem 4ten, der 9te mit dem 6ten, der 12te mit dem 8ten u. s. w. zusammen. Beiden Klängen sind demnach mehrere Partialtöne von niedriger Ordnungszahl gemeinsam, deren Stärke hinreicht, sie sogleich als verwandte Klänge erscheinen zu lassen. Anders ist dies z. B. mit dem Verhältniss der Secunde 8 : 9. Hier stimmt erst der 8te Partialton des ersten mit dem 9ten des zweiten Klanges überein, dann wieder der 16te mit dem 18ten u. s. w. Schon die nächsten Partialtöne, die identisch sind, und noch mehr die späteren, besitzen also eine so hohe Ordnungszahl, dass sie jenseits der Grenzen noch empfindbarer Klangbestandtheile liegen.

Man hat den Grund für die bevorzugte Stellung bestimmter Tonintervalle zuweilen unmittelbar in dieser Einfachheit der Schwingungsverhältnisse zu finden geglaubt. Für unsere Empfindung existiren aber nicht die Schwingungszahlen, sondern nur die von ihnen abhängigen Beziehungen der Partialtöne. Insofern jedoch die übereinstimmenden Bestandtheile zweier Klänge zunehmen, wenn das Verhältniss der Schwingungszahlen einfacher wird, kann das letztere allerdings einen Maßstab der Klangverwandtschaft abgeben. In der That geben die Zahlen, welche die Intervalle der Grundtöne messen, immer zugleich an, welche unter den Partialtönen der beiden Klänge identisch sind. Wir gewinnen so, wenn wir uns auf diejenigen Klangverhältnisse beschränken, bei denen die Ordnungszahlen der coincidirenden Partialtöne hinreichend niedrig sind, dass die Grenzen merklicher Klangverwandtschaft nicht erheblich überschritten werden, folgende Reihe[1]).

1) Wegen der Stimmung unserer musikalischen Instrumente nach gleichschwebender Temperatur entsprechen an denselben die Intervalle nur bei den Octaven vollständig dem angegebenen Schwingungsverhältniss. Die hierdurch bedingten Abweichungen des Klangs sind aber so wenig merklich, dass sie die Auffassung der Klangverwandtschaft nicht sehr beeinträchtigen; nur können unter Umständen die in Folge der Abweichung von der reinen Stimmung entstehenden Schwebungen der Obertöne, falls die Klänge gleichzeitig angegeben werden, störend werden. (Vgl. hierüber I, S. 436 ff.) Um solche Schwebungen zu vermeiden, bedient man sich rein abgestimmter Stimmgabeln oder der Zungenpfeifen, deren Klangfarbe durch die deutlich ausgeprägten Obertöne vorzugsweise zur Bestimmung der Klangverwandtschaft sich eignet. Für die unten zu beschreibenden Versuche habe ich hauptsächlich einen Appunn'schen Obertöneapparat mit Zungenpfeifen angewandt, der ein *C* von 32 Schwingungen mit seinen 64 Obertönen enthält.

<table>
<tr><th rowspan="2">Intervalle
(Grundton *C*)</th><th rowspan="2">Verhältniss der
Schwingungszahlen</th><th colspan="2">Ordnungszahlen der zusammenfallenden Partialtöne</th></tr>
<tr><th>des tieferen</th><th>des höheren Tons</th></tr>
<tr><td>Octave *c*</td><td>1 : 2</td><td>2,4,6,||8 etc.</td><td>1,2,3,||4 etc.</td></tr>
<tr><td>Doppeloctave c^1</td><td>1 : 4</td><td>4,||8,|12,16</td><td>1,||2,|3,4</td></tr>
<tr><td>Duodecime *g*</td><td>1 : 3</td><td>3,6,||9,|12</td><td>1,2,||3,|4</td></tr>
<tr><td>Quinte *G*</td><td>2 : 3</td><td>3,6,||9,|12</td><td>2,4,||6,|8</td></tr>
<tr><td>Quarte *F*</td><td>3 : 4</td><td>4,||8,|12,16</td><td>3,||6,|9,12</td></tr>
<tr><td>Große Sexte *A*</td><td>3 : 5</td><td>5,||10,|15,20</td><td>3,||6,|9,12</td></tr>
<tr><td>Große Terz *E*</td><td>4 : 5</td><td>5,||10,|15,20</td><td>4,||8,|12,16</td></tr>
<tr><td>Kleine Terz *Es*</td><td>5 : 6</td><td>6,||12,18,24</td><td>5,||10,15,20</td></tr>
<tr><td>Verminderte Septime *B*— . . .</td><td>4 : 7</td><td>7,|14,21,28</td><td>4,|8,12,16</td></tr>
<tr><td>Verminderte Quinte *Ges*— . . .</td><td>5 : 7</td><td>7,|14,21,28</td><td>5,|10,15,20</td></tr>
<tr><td>Verminderte Terz *Es*—</td><td>6 : 7</td><td>7,|14,21,28</td><td>6,|12,18,24</td></tr>
<tr><td>Kleine Sexte *As*</td><td>5 : 8</td><td>8,|16,24,32</td><td>5,|10,15,20</td></tr>
<tr><td>Kleine Septime *B*</td><td>5 : 9</td><td>9,|18,27,36</td><td>5,|10,15,20</td></tr>
<tr><td>Uebermäßige Secunde *D*+ . . .</td><td>7 : 8</td><td>8,|16,24,32</td><td>7,|14,21,28</td></tr>
<tr><td>Uebermäßige Terz *E*+</td><td>7 : 9</td><td>9,|18,27,36</td><td>7,|14,21,28</td></tr>
<tr><td>Secunde *D*</td><td>8 : 9</td><td>9,|18,27,36</td><td>8,|16,24,32</td></tr>
<tr><td>Große Septime *H*</td><td>8 : 15</td><td>15,30,45,60</td><td>8,16,24,32</td></tr>
</table>

In dieser Reihe sind die zusammenfallenden Partialtöne überall bis zum vierten aufgeführt. Um die Ordnung, in welcher die Klänge nach ihrer Verwandtschaft einander folgen, deutlicher übersehen zu lassen, sind diejenigen übereinstimmenden Klangbestandtheile, die vor dem 11ten Partialton des tieferen Klangs liegen, durch einen einfachen Verticalstrich, die vor dem 7ten Partialton kommenden durch einen Doppelstrich abgesondert. Im allgemeinen lässt sich annehmen, dass die Partialtöne bis zum 6ten verhältnissmäßig leicht wahrnehmbar sind. Wo vor diesem übereinstimmende Klangbestandtheile vorkommen, ist daher eine mehr oder weniger deutliche Verwandtschaft vorhanden. Die Partialtöne vom 6ten bis zum 10ten dagegen sind meist so schwach, dass sie für sich allein keine Klangverwandtschaft begründen und höchstens, wenn eine solche schon vorhanden ist, auf den Grad derselben von einigem Einfluss sein können. Die aufgeführten Intervalle trennen sich nun in folgende Gruppen:

1) Octave, Doppeloctave, Duodecime. Sie sind vor allen andern Intervallen dadurch ausgezeichnet, dass die Partialtöne des zweiten Klangs sämmtlich mit Partialtönen des ersten zusammenfallen. Der höhere Klang ist also hier eine einfache Wiederholung gewisser Bestandtheile des tieferen. Ebenso verhält es sich mit allen weiteren Intervallen, bei denen der Zähler des Schwingungsverhältnisses der Einheit gleich ist, wie 1 : 5, 1 : 6 u. s. w. Indem hier überall der höhere Klang lediglich nur die

Obertonreihe des tieferen von einer bestimmten Stelle an reproducirt, liegt ein unvollständiger Einklang, nicht eigentlich ein Fall von Klangverwandtschaft vor. Je höher bei dem unvollständigen Einklang der zweite im Verhältniss zum ersten Klange liegt, um so kleiner wird übrigens die Reihe deutlich wahrnehmbarer Partialtöne, die zusammenfallen, um so unvollständiger erscheint daher der Einklang. Dieser ist bei der Doppeloctave schon viel schwächer als bei der Duodecime und vermindert sich noch viel mehr bei den weiter gegriffenen Intervallen, bei denen schließlich gar keine Partialtöne mehr wirklich zusammenfallen, weil die des höheren Tons erst da beginnen, wo die des tieferen bereits aufgehört haben.

2) Duodecime und Quinte würden Intervalle von gleichem Verwandtschaftsgrad sein, wenn sich der letztere bloß nach den übereinstimmenden Partialtönen und ihrer Ordnungszahl bestimmen ließe. Bei beiden sind bis zur 6ten Stufe des tieferen Klangs zwei, bis zur 10ten drei identische Partialtöne vorhanden. Aber diese Intervalle geben zugleich augenfällige Beispiele für die Verschiedenheit des unvollständigen Einklangs und der Klangverwandtschaft. Die Duodecime ist eine höhere Wiederholung der Quinte, bei der alle nicht übereinstimmenden Partialtöne des zweiten Klangs weggeblieben sind. Unter denjenigen Klangverhältnissen, welche im eigentlichen Sinne verwandt genannt werden können, nimmt somit die Quinte die erste Stelle ein. Sie ist das einzige Intervall, welches auf zwei verschiedene Partialtöne des ersten und auf einen verschiedenen des zweiten Klangs je einen übereinstimmenden hat [1]).

3) Quarte, große Sexte und große Terz bilden zusammen eine Gruppe von annähernd gleichem Verwandtschaftsgrad. Bei jedem dieser Intervalle ist ein übereinstimmender Partialton innerhalb der fünf ersten, ein zweiter innerhalb der fünf folgenden Stufen der Obertonreihe des Grundklangs enthalten. Das Verhältniss der übereinstimmenden zu den verschiedenen Partialtönen begründet die angegebene Reihenfolge der drei Intervalle. Bei der Quarte kommt nämlich auf 3 auseinanderfallende Partialtöne des ersten und auf 2 des zweiten Klangs, bei der großen Sexte auf 4 und 2, bei der großen Terz auf 4 und 3 je ein identischer Partialton. Die kleine Terz aber unterscheidet sich von jenen drei Intervallen nicht nur durch die höhere Ordnungszahl der zusammenfallenden Partialtöne, sondern auch durch die größere Zahl disparater Klangsbestand-

1) Die Reihe der Partialtöne der beiden Klänge wird nämlich bei der Quinte dargestellt durch die Zahlen:

I (*C*)	2	4	6	8	10	12	14	16
II (*G*)	3		6	9		12		15 u. s. w.

theile, indem sie erst auf 5 verschiedene Partialtöne des ersten und auf 4 des zweiten Klangs einen übereinstimmenden enthält [1]).

Bei allen weiteren Intervallen, welche in der obigen Tabelle noch enthalten sind, kann die directe Klangverwandtschaft als verschwindend klein angesehen werden, da die ersten zusammenfallenden Partialtöne zwischen dem 6ten und 10ten gelegen sind; bei der großen Septime überschreiten sie sogar diese Grenze. Man sieht aber sogleich, dass diejenigen Intervalle, die wir als verwandte kennen gelernt haben, in der Musik als mehr oder weniger harmonische Intervalle Geltung haben, und dass sie nach dem übereinstimmenden Harmoniegefühl im allgemeinen in die nämliche Reihenfolge gebracht worden sind, in die sie nach ihrer Verwandtschaft sich ordnen. Unter den Intervallen, welche erst durch Partialtöne, die über dem 6ten liegen, verwandt sind, wird noch die kleine Sexte als nahe gleichwerthig der kleinen Terz betrachtet; in der That wird bei ihr die höhere Lage des coincidirenden Partialtons des ersten Klangs durch die tiefere des zweiten etwas ausgeglichen. Noch näher steht an und für sich die verminderte Septime einer deutlichen Verwandtschaft; sie hat aber, weil sie sich zu mehrstimmigen Accorden weniger eignet, in der harmonischen Musik keine Verwendung gefunden.

Wie die Quinte ihren Charakter ändert, wenn sie, um eine Octave höher gelegt, zur Duodecime wird, so tritt dies auch bei allen andern Intervallen ein. Aber keines derselben wird dabei mehr, wie die Quinte, zu einem unvollständigen Einklang, sondern alle andern bleiben innerhalb der Grenzen eigentlicher Verwandtschaft, wobei der Grad der letzteren entweder vermindert oder vergrößert wird. Die Verwandtschaft vermindert sich, wenn die Schwingungszahl des tieferen Klangs eine ungerade, sie vergrößert sich, wenn dieselbe eine gerade Zahl ist. Diese Regel folgt unmittelbar aus der Beziehung der zusammenfallenden Partialtöne zu den Schwingungszahlen. Ist nämlich die kleinere Schwingungszahl geradzahlig, so wird durch Halbirung derselben das Schwingungsverhältniss der Octave gewonnen. Nun ist aber, wie wir gesehen haben, die Schwingungszahl des ersten Klangs zugleich Ordnungszahl für den identischen Partialton des zweiten, die Schwingungszahl des zweiten Klangs Ordnungszahl für den identischen Partialton des

1) Die Reihenfolge der Partialtöne ist bei den genannten vier Intervallen die folgende:

Quarte 3 : 4

I (*C*)	3		6		9	12	15		18		21	24
II (*F*)		4		8		12		16		20		24

Große Sexte 3 : 5

I (*C*)	3		6	9		12	15	18		21	24	
II (*A*)		5			10		15		20			25

Große Terz 4 : 5

I (*C*)	4		8		12		16	20	24		28	
II (*E*)		5		10		15		20		25		30

Kleine Terz 5 : 6

I (*C*)	5		10		15		20		25	30	35		40
II (*Es*)		6		12		18		24		30		36	

ersten. Demnach wird in diesem Fall auch die Ordnungszahl der identischen Partialtöne des zweiten Klangs auf die Hälfte herabgesetzt, während die des ersten ungeändert bleibt. Ist dagegen die kleinere Schwingungszahl ungeradzahlig, so kann das Schwingungsverhältniss der Octave nur durch Verdoppelung der größeren Schwingungszahl erhalten werden. Jetzt bleibt daher die Ordnungszahl der Partialtöne des zweiten Klangs ungeändert, während die des ersten verdoppelt wird. Von allen Intervallen mit deutlicher Klangverwandtschaft wird demnach nur bei der Quinte und großen Terz durch den Uebergang zur Octave die Verwandtschaft verstärkt. Die Quinte entfernt sich durch den Uebergang zur Duodecime sogar aus dem Bereich der eigentlichen Klangverwandtschaft, indem sie zu einer der Octave analogen Klangwiederholung wird. Die große Terz wird zur großen Decime mit dem Schwingungsverhältniss 2 : 5, wobei schon der 2te Partialton des zweiten Klangs mit dem 5ten des ersten zusammenfällt. Bei allen andern harmonischen Intervallen vermindert sich die Klangverwandtschaft: so beim Uebergang der Quarte zur Undecime (3 : 8), der großen Sexte zur Tredecime (3 : 10), der kleinen Terz zur kleinen Decime (5 : 12)[1]).

Die directe Klangverwandtschaft musikalischer Intervalle kann in doppelter Weise zum Ausdruck gelangen: in der melodischen Aufeinanderfolge der Einzelklänge und in dem harmonischen Zusammenklang. Bei der ersteren tritt die Verwandtschaft dadurch hervor, dass in dem Wechsel der Klänge die übereinstimmenden Partialtöne bestehen bleiben. So dauern beim Uebergang vom Grundton zur Quinte der 3te, 6te Partialton des ersteren fort, während sich die übrigen verändern. Bei dem Zusammenklang bilden dagegen die übereinstimmenden Partialtöne intensivere Bestandtheile des ganzen Empfindungscomplexes als die übrigen Obertöne; sie können daher bei Klängen mit starken Obertönen nahezu die Intensität der Grundtöne erreichen. Auf diese Weise helfen hier die coincidirenden Obertöne nicht nur mit zu jener Empfindung der Klangeinheit, welche allen harmonischen Zusammenklängen zukommt, wenn sie auch bei ihnen weniger ausgeprägt ist als bei dem Einzelklang, sondern sie wirken auch vorzugsweise auf die charakteristische Tonfärbung des Zusammenklangs. In dieser Beziehung nähert sich das

1) Als Beispiele für das verschiedene Verhalten dieser beiderlei Intervalle seien hier nur die Partialtöne der großen Terz und Quarte mit ihren Octavversetzungen angeführt:

Große Terz

I (*C*)	4		8		12		16	20
II (*E*)		5		10		15		20

Große Decime

I (*C*)	2	4		6	8	10
II (*e*)			5			10

Quarte

I (*C*)	3		6		9	12	15	
II (*F*)		4		8		12		16

Undecime

I (*C*)	3	6		9	12	15		18	21	24
II (*f*)			8				16			24

einfachste Intervall, die **Quinte** ($c : g$), am meisten in ihren akustischen Bedingungen durch die Coincidenz nahe liegender Obertöne, welche wieder einfache Octavversetzungen des einen der beiden Grundtöne sind (g^1, g^2), einem wirklichen Einzelklang. Daraus erklärt sich die bekannte Regel der musikalischen Praxis, dass Quintenfolgen in der Melodie ebenso wie unausgefüllte Quinten bei harmonischen Zusammenklängen zu vermeiden sind. Unter den übrigen harmonischen Intervallen sind die Quarte ($c : f$) und die große Terz ($c : e$) ebenfalls dadurch ausgezeichnet, dass ihre übereinstimmenden Partialtöne Octavversetzungen eines Grundtons sind: es ist dies aber bei ihnen nicht der höhere, sondern der tiefere derselben (c), und die Coincidenz tritt erst in einer höheren Octave ein. Hieraus erhellt zugleich, dass die directe Klangverwandte, welche auf der Uebereinstimmung gewisser Partialtöne beruht, zwar **eine** der Bedingungen der vollkommeneren Klangharmonie enthält, aber keineswegs diese selbst erklärt. Denn die Harmonie beruht nicht bloß auf jener Empfindung der Klangeinheit, welche durch einzelne stärker hervortretende Partialtöne vermittelt werden kann, sondern immer zugleich auf der ihr theilweise entgegengesetzten **Unterscheidung von Klängen**, deren Tonhöhen in bestimmten Verhältnissen zu einander stehen. Hiervon überzeugt man sich sehr deutlich, wenn man abwechselnd zuerst die übereinstimmenden und dann die nicht zusammenfallenden Partialtöne eines Zusammenklanges verstärkt. Im ersteren Fall wird lediglich die Empfindung der Klangeinheit vergrößert; bei der Quinte kann dies so weit gehen, dass sie fast wie ein Einzelklang erscheint, der dann bei dem Intervall $c : g$ einem sehr obertonreichen g, also der Dominante des Grundtons c, entspricht. Dagegen wird die Leerheit des Zusammenklangs bedeutend gemindert, wenn man gleichzeitig mehrere der nicht coincidirenden und mit den Haupttönen nicht übereinstimmenden Obertöne verstärkt. Die Prüfung des Einflusses der directen Klangverwandtschaft weist also unmittelbar auf ergänzende und ihr theilweise entgegenwirkende Bedingungen der musikalischen Harmonie hin: wir werden in der That solche Bedingungen in den Verhältnissen der **indirecten** Klangverwandschaft kennen lernen.

Es ist die gewöhnliche Ansicht, dass die Empfindung der **Klangeinheit** bei den **Einzelklängen** durch die viel größere Stärke des Grundtons gegenüber den Obertönen bedingt werde. Diese Ansicht ist nur in sehr beschränktem Maße richtig, nur insoweit nämlich, als der Grundton nicht so schwach sein darf, dass er gegen die Obertöne verschwindet. Dagegen wird die Empfindung der Klangeinheit nicht geschwächt, wenn die Obertöne ebenso stark sind, wie der Grundton, ja wenn einzelne ihn sogar übertreffen. Es wird dadurch immer nur die Klangfarbe verändert, nicht aber die Vorstellung des Einzelklangs aufgehoben. Man kann sich hiervon an dem Obertöneapparat überzeugen, wenn man z. B. zuerst den Duraccord 4 : 5 : 6 angibt und dann dessen drei Un-

tertöne 1, 2, 3 in gleicher Stärke hinzufügt: die bei dem Dreiklang trotz der auch hier nicht fehlenden Empfindung der Klangeinheit so ausgeprägte Vorstellung eines Zusammenstimmens mehrerer Töne hört augenblicklich ganz auf, und man glaubt nur noch einen einzigen Klang von sehr voller Klangfarbe zu hören. Die Bedingung für das Zustandekommen der Vorstellung des Einzelklangs ist also lediglich die, dass in einer Reihe von Tönen, deren Schwingungszahlen der Reihe der einfachen ganzen Zahlen entsprechen, der Grundton mit der Schwingungszahl 1 in hinreichender Stärke vorkomme.

In nahem Zusammenhange mit diesen beim Einzelklang gegebenen Bedingungen steht nun die Entstehung der Vorstellung der Klangeinheit bei **Zusammenklängen**. Insoweit hier nicht durch Combinationstöne noch eine weitere Annäherung an den Einzelklang herbeigeführt wird, auf die wir unten zurückkommen werden, liegen die nächsten Motive der **Klangeinheit** in den zusammenfallenden, der **Klangverschiedenheit** in den nicht zusammenfallenden Partialtönen. In der That überwiegt die Empfindung der Klangeinheit um so mehr, je mehr die übereinstimmenden Partialtöne das Uebergewicht haben und daher vorzugsweise gehört werden [1]. Zugleich bildet aber ihr **Verhältniss zu den Grundtönen** einen Hauptfactor für die Bestimmung des musikalischen Charakters der Accorde; ein zweiter liegt in den **Nebenintervallen**, die durch die Verhältnisse einzelner Partialtöne zu einander entstehen, und unter denen wieder die Verhältnisse der dominirenden Obertöne eine Hauptrolle spielen. Für die Hauptaccorde Quinte, Quarte, Gr. Terz, Kl. Terz, Gr. Sexte, Kl. Sexte übersieht man dies aus der folgenden Uebersicht:

Grundtöne:		Obertöne:
Quinte	*c : g*	$c^1\ \underline{g^1}\ c^2\ d^2\ e^2\ \underline{g^2}\ b^2\ h^2$
Quarte	*c : f*	$c^1\ f^1\ g^1\ \underline{c^2}\ e^2\ f^2\ g^2\ a^2$
Große Terz	*c : e*	$c^1\ e^1\ g^1\ h^1\ c^2\ \underline{e^2}\ g^2\ ges^2$
Kleine Terz	*c : es*	$c^1\ es^1\ g^1\ b^1\ c^2\ es^2\ e^2\ \underline{g^2}$
Große Sexte	*c : a*	$c^1\ g^1\ a^1\ c^2\ \underline{e^2}\ g^2\ a^2\ b^2$
Kleine Sexte	*c : as*	$c^1\ g^1\ as^1\ c^2\ es^2\ e^2\ g^2\ \underline{c^3}$

Die Obertöne sind bis zum 8ten angegeben, ausgenommen beim letzten Intervall, wo statt des 8ten der 10te genommen wurde, weil er ein Coincidenzton ist. Die zusammenfallenden Partialtöne sind unterstrichen. In Bezug auf das Verhältniss dieser letzteren zu den Grundklängen zerfallen die angeführten Intervalle in drei Gruppen: bei der ersten (Quinte und gr. Terz) ist der dominirende Partialton eine Octavwiederholung des zweiten Tons; bei der Quarte und kl. Sexte ist er eine Octavwiederholung des ersten Tons, doch liegt er bei letzterem Intervall sehr hoch, um eine 3fache Octave entfernt; bei der kl. Terz und gr. Sexte

1) Natürlich sind sie nur durch diese stärkere Intensität wirksam, und nicht etwa deshalb, weil sie als coincidirende, d. h. als zugehörig zu verschiedenen Klängen und doch übereinstimmend empfunden würden. Wird ja doch im Gegentheil gerade durch diese coincidirenden Partialtöne die Empfindung der Verschiedenheit der Klänge vermindert. Ich bemerke dies, weil die Ausführungen über directe Klangverwandtschaft in den früheren Auflagen dieses Werkes gelegentlich in dem soeben angedeuteten Sinne missverstanden wurden.

stimmen die dominirenden Obertöne mit keinem der Grundtöne überein. Man überzeugt sich bei wechselnder Verstärkung der Partialtöne leicht, dass der Charakter der Quinte vorzugsweise von dem dominirenden g und nebenbei noch von den Accordbestandtheilen g^1 c^2 (Quarte), c^2 e^2 (gr. Terz) und e^2 g^2 (kl. Terz) bestimmt wird. Je mehr die Quintwiederholungen c^1 g^1, c^2 g^2 überwiegen, um so leerer klingt die Quinte; je stärker die höhern Terzen mitklingen, um so harmonischer erscheint sie. Der Unterschied der großen und kleinen Terz wird hauptsächlich dadurch bestimmt, dass bei der ersteren der dominirende Oberton eine Wiederholung des höheren Grundtons ist, während er bei der zweiten nicht den Grundtönen selbst angehört, sondern den tieferen derselben zur Quinte ergänzt. In Bezug auf die Accordbestandtheile ihrer Obertöne sind beide Intervalle sehr gleichförmig aufgebaut, da bei ihnen die Terzenfolgen, gr. Terz—kl. Terz im einen, kl. Terz—gr. Terz im andern Fall, durchaus überwiegen. Dass der dominirende Oberton der Quarte Octavwiederholung des tieferen, nicht des höheren Grundtons ist, bedingt hauptsächlich ihren verschiedenen Klangcharakter gegenüber der Quinte und gr. Terz. Die Quarte nähert sich daher dem Quintcharakter, wenn man statt des c^2 das f^2 verstärkt, ebenso wie sich die Quinte und große Terz umgekehrt in ihrem Klangcharakter der Quarte nähern, wenn man statt des g^1, g^2 und e^2 beide Male das c^2 verstärkt. Als Nebenintervalle wirken, abgesehen von den Quartwiederholungen der Obertöne, namentlich die Quinten (c^1 g^1, c^2 g^2), und Terzen (c^2 e^2, e^2 g^2, f^2 a^2). Die große Sexte hat einen mit keinem der Grundtöne übereinstimmenden dominirenden Oberton. Wie bei der kleinen Terz dieser Oberton eine Quintergänzung des tieferen, so bildet derselbe aber bei der Sexte eine Quintergänzung des höheren der beiden Grundtöne (c a e^2); auch als Nebenintervalle wiegen neben den Sextwiederholungen die Quinten vor (c^1 g^1, a^1 e^2, c^2 g^2). Dadurch erscheint das Intervall nach seinem Klangcharakter als eine minder consonante Nachbildung der Quinte. Im übrigen aber zeichnen sich die beiden Sexten durch ihre große und darum unübersehbare Zahl von Nebenintervallen (Quinten, Quarten und Terzen) aus, durch die sie in einen starken Gegensatz zu den auch in dieser Beziehung so viel regelmäßiger aufgebauten vorangegangenen Intervallen treten. Diese Eigenschaft verleiht ihnen einen Charakter harmonischer Unbestimmtheit, durch den sie sich ebenso sehr von den streng harmonischen wie von den vollkommen disharmonischen Intervallen unterscheiden. Experimentell prägt sich dies darin aus, dass man durch willkürliche Verstärkung einzelner der Nebenintervalle ihren Charakter bald diesem bald jenem einfacheren Grundintervall ähnlich gestalten kann.

In dem hier erörterten Einfluss der Nebenintervalle ist zugleich die Grundlage gegeben für das nähere Verständniss jener früher (I, S. 419, 517 f.) bereits besprochenen Unterschiede der Klangfärbung der Einzelklänge, welche musikalische Klangquellen je nach der verschiedenen Beschaffenheit der mit den Einzeltönen sich verbindenden Obertöne auszeichnet. Die unbestimmten Ausdrücke, mit denen man die Klangfärbung verschiedener Instrumente zu schildern pflegt, sind nicht nur an sich wenig bezeichnend, sondern sie lassen auch die Ursachen dieser besonderen Wirkung des Einzelklanges ganz dahingestellt. Diese Ursachen können aber nur mit denen der Wirkung des Zusammenklangs übereinstimmend sein, wie daraus hervorgeht, dass die Effecte gewisser Klangfärbungen denjenigen bestimmter Zusammenklänge unmittelbar verwandt erscheinen. Zur Untersuchung dieser Verhältnisse bedient man sich

am zweckmäßigsten des APPUNN'schen Obertöneapparates. In seiner äußeren Einrichtung gleicht derselbe vollständig den in Fig. 128 (I, S. 431) beschriebenen Tonmessern, die abgestimmten Zungen entsprechen aber genau einem Grundton mit seinen Obertönen: die größeren Apparate enthalten das *C* von 32 Schw. mit seinen 64, die kleineren das *C* von 64 Schw. mit seinen 32 Obertönen. An dem Obertöneapparat können Klangfärbungen willkürlich hervorgebracht, verstärkt oder modificirt werden, je nachdem man in wechselnder Weise Obertöne zu einem bestimmten Grundton hinzufügt. Hierbei wirken nun aber die hinzutretenden Obertöne offenbar genau in derselben Weise wie bei der Verbindung mit bestimmten Zusammenklängen. So verdankt denn auch sichtlich z. B. ein Klang mit der vollen Obertonreihe 2, 3, 4, 5, 6 . . . seine harmonische Fülle wesentlich den in ihm annähernd gleichmäßig vertretenen harmonischen Obertonintervallen der Quinte, Quarte und der beiden Terzen. Klänge, wie diejenigen gezupfter Saiten, in denen vorzugsweise die geradzahligen Partialtöne 2, 4, 6, 8 . . . vertreten sind, lassen die Leerheit des reinen Octaven- und Quintenschrittes ihrer Nebentöne nicht verkennen, während dagegen die durch die ungeradzahligen Obertöne 3, 5 7 . . . ausgezeichneten Klänge der Clarinetten, Oboen und Fagotte schon im Einzelklang die größte Verwandtschaft mit dem Sextintervall darbieten. Noch fehlt es an einer zureichenden Einzeluntersuchung der Instrumentalklänge mit Rücksicht auf diese Verwandtschaft mit bestimmten harmonischen Zusammenklängen. Auch würde es sich lohnen nachzuweisen, wie das musikalische Klanggefühl der Componisten bei der Wahl der Instrumentation unbewusst von diesen Beziehungen zwischen Klangfärbung und Zusammenklang geleitet wurde.

3. Indirecte Klangverwandtschaft.

Von der bisher betrachteten directen Verwandtschaft verschiedener Klänge lässt sich die indirecte Verwandtschaft als diejenige unterscheiden, welche in der Beziehung zu einem gemeinsamen Grundklang begründet ist. Indirect verwandt nennen wir nämlich solche Einzelklänge, in denen Bestandtheile enthalten sind, welche einem und demselben dritten Einzelklang angehören können (S. 46). Die indirecte Verwandtschaft kann vorhanden sein, auch wenn die directe fehlt oder schwach ausgebildet ist, da die letztere die Existenz deutlich empfindbarer Obertöne zu ihrer Voraussetzung hat. Dagegen ist die directe ihrerseits immer auch mit indirecter Verwandtschaft verbunden. Denn nach den allgemeinen Gesetzen der Klangerzeugung und Klangempfindung bilden die übereinstimmenden Obertöne verwandter Klänge zugleich Obertöne eines dritten Klangs, welcher demnach als ihr gemeinsamer Grundklang betrachtet werden kann. Dieser Satz wird unmittelbar einleuchtend, wenn man erwägt, dass directe Verwandtschaft nur existirt, wenn das Schwingungsverhältniss der Klänge durch kleine ganze Zahlen ausgedrückt wird, und dass die Schwingungszahlen der in einem Klang enthaltenen Partialtöne

die Reihe der ganzen Zahlen bilden, wobei die Einheit die Schwingungszahl des Grundtons bezeichnet. In der Quinte 2 : 3 sind also zunächst die Grundtöne eines jeden Klanges die nächsten Obertöne eines tieferen Klanges von der Schwingungszahl 1. Weiterhin sind aber auch die höheren Partialtöne 4, 6, 8 und 6, 9, 12 Obertöne des nämlichen Grundklanges. Ebenso hat für alle andern Intervalle, sobald man dieselben in den einfachsten ganzen Zahlen ausdrückt, der Grundklang, in welchem alle Partialtöne der beiden Klänge als höhere Obertöne enthalten sind, die Schwingungszahl 1.

Man bemerkt nun sogleich, dass bei Klängen mit normal entwickelten Obertönen der Grad der indirecten zu dem der directen Verwandtschaft in einer höchst einfachen Beziehung steht. Es wird nämlich die indirecte Verwandtschaft um so größer sein, je näher der Grundklang den beiden Klängen, die als seine Bestandtheile angesehen werden können, liegt. Denn da die Stärke der Partialtöne im allgemeinen mit steigender Ordnungszahl abnimmt, so werden die Klänge um so vollständiger als Bestandtheile eines solchen gemeinsamen Grundklanges aufgefasst werden können, je nähere Partialtöne desselben sie sind. So fällt in allen den Fällen, in denen die directe Verwandtschaft auf einer bloßen Wiederholung gewisser Partialtöne des einen Einzelklangs durch die des andern, ohne gleichzeitige Verschiedenheit anderer Partialtöne, beruht, wie bei Octave, Duodecime, Doppeloctave u. s. w., auch in Bezug auf indirecte Verwandtschaft der gemeinsame Grundklang unmittelbar mit dem tieferen der beiden Töne oder mit einem seiner Obertöne zusammen. Darum kann hier von indirecter Verwandtschaft nicht eigentlich die Rede sein. Der höhere Klang ist ein Bestandtheil des tieferen, beide sind nicht erst in einem und demselben dritten Klange enthalten. Auch in dieser Beziehung besitzen also jene einfachsten Intervalle, wenn die Töne gleichzeitig angegeben werden, vielmehr den Charakter von Einzelklängen als von wirklichen Zweiklängen. Die im engeren Sinne verwandten Intervalle ordnen sich dann in derselben Reihenfolge an einander, wie nach ihrer directen Verwandtschaft, wie die folgende kleine Tabelle zeigt, welche zu jedem der Intervalle den Grundklang und dessen Entfernung angibt.

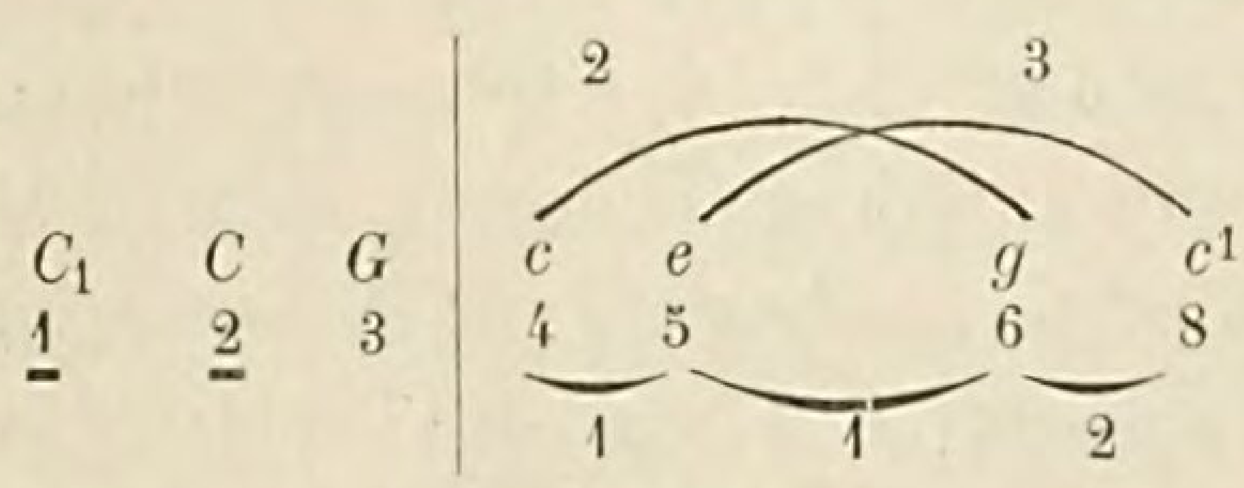
Intervall	Grundklang	Entfernung desselben nach unten vom tieferen	vom höheren Klang
Quinte (C : G)	C_1	Octave	Duodecime
Quarte (C : F)	F_2	Duodecime	Doppeloctave
Große Sexte (C : A)	F_2	Duodecime	Doppeloctave und Terz
Große Terz (C : E)	C_2	Doppeloctave	Doppeloctave und Terz
Kleine Terz (C : Es) . . .	As_3	Doppeloctave und Terz	Doppeloctave u. Quinte

So lange uns verschiedene Klänge nur in ihrer Aufeinanderfolge ge-

geben werden, ist allein die Beziehung durch directe Verwandtschaft unmittelbar durch die im Wechsel dauernden Coincidenztöne in der Empfindung gegeben. Die indirecte Verwandtschaft kann hier nur in der Form einer associativen Beziehung gegeben sein, vermöge deren Töne, die fortwährend als zusammengehörige Elemente eines Einzelklangs empfunden werden, auch dann, wenn sie successiv auftreten, auf den herrschenden Bestandtheil jenes Einzelklangs, den Grundton, zurückbezogen werden. Anders verhält sich dies beim harmonischen Zusammenklang. Während bei ihm die Coincidenztöne in stärkere und darum charakteristische Accordbestandtheile sich umwandeln, werden zugleich die Grundklänge zu wirklichen Bestandtheilen der Empfindung. In Folge des Zusammentreffens der Tonwellen entstehen nämlich, wie wir früher erfahren haben, Combinationstöne[1]), unter denen der erste Differenzton, derjenige, dessen Schwingungszahl der Differenz der beiden Klänge entspricht, am stärksten ist. Dieser Combinationston fällt nun bei allen Intervallen, deren Schwingungszahlen um eine Einheit verschieden sind, mit dem Grundklang zusammen: der letztere wird also beim Zusammenklang selbst gehört, so dass die Bestandtheile der beiden Klänge unmittelbar als dessen höhere Partialtöne aufgefasst werden können. Je näher dann der Combinationston den direct angegebenen Klängen liegt, um so mehr gleicht er im Verein mit dem Zusammenklang einem vollständigen Klang, dessen Partialtöne in großer Stärke erklingen. Entfernt er sich weiter, so bleibt zwischen ihm und dem angestimmten Intervall ein größerer Zwischenraum unausgefüllt, welcher gerade solchen Partialtönen entpricht, die in einem vollständigen Klang sehr deutlich zu hören sind; hier bildet daher der Combinationston mit den direct angegebenen Klängen eine unvollkommenere Klangeinheit. So hat die Quinte 2 : 3 den Combinationston 1, sie bildet also mit ihm zusammen die drei tiefsten Partialtöne eines vollständigen Klanges. Dagegen fällt schon bei der Quarte, welche mit ihrem Combinationston den Dreiklang 1 : 3 : 4 bildet, der 2te Partialton aus; bei der großen Terz (1 : 4 : 5) ist dasselbe mit dem 2ten und 3ten, bei der kleinen Terz (1 : 5 : 6) sogar mit dem 2ten, 3ten und 4ten Partialton der Fall. Demnach ist bei der Quinte die indirecte Klangverwandtschaft am größten: im Zusammenklang ist sie die getreue Nachbildung eines vollständigen Klangs, nur dadurch von diesem verschieden, dass der Grundton geschwächt, und dass die zwei ersten Partialtöne verstärkt sind. Dagegen wird bei der Quarte, der großen und kleinen Terz die Verwandtschaft eine unvollkommenere. Indem aber in der Musik die große Terz die Quinte ergänzt, erzeugt sie, wie wir unten sehen werden, mit ihr

1) Vgl. I, S. 434.

zusammen eine vollkommenere Nachbildung des vollständigen Klangs. Die Quarte und kleine Terz sind in gewissem Sinne Umkehrungen der Quinte und großen Terz. Nimmt man nämlich statt des tieferen Tons der Quarte dessen höhere Octave, so bildet das neu entstehende Intervall $F : C$ eine Quinte: man kann daher auch die Quarte als eine Quinte betrachten, deren höherer Ton um eine Octave vertieft ist. Ergänzt man ferner die Quinte durch die große Terz, so entsprechen dem hierdurch entstehenden Dreiklang die Schwingungsverhältnisse 4 : 5 : 6, indem 4 : 6 die Quinte, 4 : 5 die große Terz bildet; das übrig bleibende Intervall 5 : 6 ist aber eine kleine Terz. Die letztere ergänzt somit in ähnlicher Weise die große Terz zur Quinte, wie diese durch die Quarte zur Octave ergänzt wird. Durch das Zusammenwirken dieser Intervalle in mehrstimmigen Accorden kann daher eine Reihe tiefer liegender Grundklänge theils associativ erregt werden, theils aber auch direct entstehen, infolge der Bildung von Differenztönen, auf denen die unmittelbaren Accordbestandtheile als zugehörige Elemente der nämlichen Klangeinheit sich aufbauen. So entsprechen dem durch die Quartergänzung der Quinte aus dem Dreiklang entstehenden Vierklang $c\ e\ g\ c^1$ folgende Grundklänge:



Mit dieser Ergänzung entspricht also der Accord vollständig einem Klang C_1 mit seinen Obertönen. Aber während im Einzelklang der tiefste Ton dominirt, herrschen im Accord stets bestimmte höhere Töne vor; die Grundklänge werden im Zusammenklang nur schwach mitgehört, und in der Klangfolge bilden sie sogar nur die associativen Beziehungspunkte der direct gehörten Töne.

Bei denjenigen Intervallen, deren Grundklang eine tiefere Octave des tieferen der beiden directen Klänge ist, also bei Quinte und großer Terz, ist die indirecte Verwandtschaft der Klänge am deutlichsten ausgeprägt, theils weil die associative Erregung eines tieferen Octaventons wegen der Klangeinheit der Octaven viel leichter geschieht als die eines andern Intervalls, theils weil aus ähnlichem Grunde beim Zusammenklang der Grundklang deutlicher empfunden wird. Ungünstiger verhält sich in dieser Beziehung schon die Quarte, welche auch darin als die Umkehrung der Quinte erscheint, dass bei ihr nicht der tiefere, sondern der höhere der beiden Klänge eine Octavenversetzung des Grundklangs ist. Noch mehr trübt sich diese Beziehung zum Grundklang bei der kleinen Terz sowie

bei denjenigen Intervallen, deren einfachste Schwingungszahlen um mehr als eine Einheit verschieden sind. Hierher gehören die große Sexte (3 : 5), die kleine Sexte (5 : 8), kleine Septime (5 : 9) u. s. w. Bei der großen Sext ist der Grundklang die tiefere Quinte, bei der kleinen Septime die große Terz, bei der kleinen Sexte ist er die tiefere große Sexte des ersten Klangs. Der Grundklang kann hier immer erst unter Mithülfe anderer Intervalle associativ erregt werden, und beim Zusammenklang könnte er höchstens als Differenzton höherer Ordnung entstehen. Als solcher ist er aber zu schwach, um auf die Empfindung einen Einfluss zu gewinnen[1].

Directe und indirecte Klangverwandtschaft treffen nicht nur immer zusammen, sondern es sind auch je zwei Klänge sowohl direct als indirect immer im gleichen Grade verwandt. Offenbar nämlich werden wir als Maß der directen Verwandtschaft die Entfernung des ersten gemeinsamen Obertons, als Maß der indirecten die Entfernung des gemeinsamen Grundtons, der beim Zusammenklang als Differenzton erster oder höherer Ordnung zu hören ist, benützen können. Nun ergibt sich aus der auf S. 49 mitgetheilten Tabelle, dass z. B. bei der Quinte der nächste zusammenfallende Oberton der 3te Partialton, also die Duodecime, des ersten, und der 2te, also die Octave, des zweiten Klangs ist. Nach der kleinen Tafel auf S. 57 liegt aber der Grundklang der Quinte eine Octave unter dem tieferen, eine Duodecime unter dem höheren Ton. Das ähnliche Verhältniss stellt sich in Bezug auf die übrigen Intervalle heraus. Der gemeinsame Grundton liegt bei allen Intervallen ebenso weit von dem tieferen wie der gemeinsame Oberton von dem höheren der beiden Klänge entfernt. Aber während der letztere immer gehört wird, ob man nun die Klänge gleichzeitig oder successiv angibt, kann der erstere nur beim Zusammenklang zu einem wirklichen Bestandtheil der Empfindung werden.

Weniger einfach gestaltet sich die Beziehung der beiden Arten der Klangverwandtschaft, wenn statt zweier Klänge drei oder mehrere mit einander in Verbindung treten, was abermals entweder in der Form der Aufeinanderfolge oder des Zusammenklangs geschehen kann. Der Grad der directen Verwandtschaft wird auch hier durch diejenigen Partialtöne bestimmt, welche den mit einander verbundenen Klängen gemeinsam sind. Die Zahl dieser für alle Klänge identischen Partialtöne nimmt natürlich mit der Zahl der verbundenen Klänge ab, dagegen werden dieselben durch ihre mehrfache Häufung weit stärker gehoben. Aehnlich verhält es sich

1) Bei der kleinen Terz, großen Sexte und kleinen Septime ist dies z. B. ein Differenzton zweiter Ordnung, weil hier Quinte und große Terz als Combinationstöne erster Ordnung vorkommen; bei der kleinen Sexte, deren Differenzton die große Sexte ist, stimmt aber erst ein Differenzton dritter Ordnung mit dem Grundklang überein.

mit dem gemeinsamen Grundton. Dieser drängt sich bei mehrfachen Klängen intensiver zur Auffassung und erscheint darum deutlicher als Grundton der ganzen Klangmasse. Hierzu ist jedoch unerlässliche Bedingung, dass der Grundton den zusammenwirkenden Klängen hinreichend nahe liege, um mit ihnen eine Klangeinheit bilden zu können.

Die mehrfachen Klangverbindungen unterscheiden sich von dem Zweiklang wesentlich dadurch, dass bei ihnen der gemeinsame Grundton und Oberton nicht mehr gleich weit von den direct angegebenen Klängen entfernt sind. Bei den einen ist der erste, bei den andern der zweite der nähere. Dies ist der wesentliche Unterschied der Dur- und Mollaccorde in der Musik. Zugleich klingt bei den Duraccorden der gemeinsame Grundton in dem Zusammenklang als unmittelbarer Combinationston mit und bildet zusammen mit den Haupttönen des Accords eine deutliche Klangeinheit. Bei den Mollaccorden tritt er nur als ein Differenzton höherer Ordnung auf, der eine weit geringere Intensität besitzt, überdies aber mit keinem der Haupttöne übereinstimmt. Beispielsweise mögen der *C*-Dur- und der *C*-Mollaccord in ihre Klangbestandtheile zergliedert werden. Die Haupttöne des ersteren sind $c : e : g$ mit den Schwingungszahlen 4 : 5 : 6. Der gemeinsame Grundton 1 ist das 2 Octaven unter *c* liegende C_1, welches als gleichzeitiger Differenzton von $c : e$ und $e : g$ deutlich den Accord begleitet; nebenbei wird schwächer der Differenzton *C* gehört, welcher der Quinte (4 : 6) entspricht. Da die Obertöne eines jeden Tons durch Vielfache seiner Schwingungszahl ausgedrückt werden, so muss ferner der erste gemeinsame Oberton einem Vielfachen der Schwingungszahl eines jeden der drei Töne entsprechen, d. h. diese Zahl muss durch 4, 5 und 6 theilbar sein. Hieraus folgt, dass der übereinstimmende Oberton die Schwingungszahl 60 hat. Es ist dies der 10te Partialton des *g*, das um 3 Octaven und eine Terz von demselben entfernte h^3. Für den Mollaccord $c : es : g$ ist 10 : 12 : 15 das einfachste Verhältniss der Schwingungszahlen. Sein gemeinsamer Grundton ist wieder 1, d. h. derjenige tiefere Ton, dessen 10ter Partialton *c* ist. Dies ist das 3 Octaven und eine Terz unter *c* liegende As_3, welches zu keinem der Intervalle Combinationston erster Ordnung ist, also auch beim Anstimmen des Accords nur schwächer gehört wird. Die hörbaren Combinationstöne haben die Zahlen 2, 3 und 5, sie sind As_2, Es_1 und *C*; diese Combinationstöne coincidiren nicht, keiner ist daher als gemeinsamer Bestandtheil der ganzen Klangverbindung ausgezeichnet, und nur der zweite und dritte wiederholen sich im Accord als höhere Octaven. Der erste übereinstimmende Oberton des Mollaccords hat wieder die Schwingungszahl 60, er ist der 4te Partialton oder die 2te Octave des Tones *g*, das g^2. In der That hört man beim Anschlagen des *C*-Mollaccords dieses g^2 deutlich mitklingen, während der identische Par-

tialton des C-Duraccords wegen seiner hohen Ordnungszahl kaum mehr wahrgenommen werden kann. Beide Zusammenklänge unterscheiden sich also dadurch, dass die Töne des Duraccords deutlich als Bestandtheile eines einzigen Grundklangs erscheinen, die des Mollaccords unmittelbar einen hohen gemeinsamen Partialton haben. Beide Zusammenklänge ergänzen sich außerdem, indem der gemeinsame Grundton des Duraccords ebenso weit unter dem tiefsten Hauptton wie der gemeinsame Oberton des Mollaccords über dem höchsten Hauptton des Zusammenklangs liegt. Jene Gleichheit der Distanz von Grund- und Oberton, welche den einzelnen Zweiklang auszeichnet, vertheilt sich also auf zweierlei Dreiklänge. Hierin liegt zugleich die bestimmte Hindeutung, dass die Unterschiede von Dur und Moll nicht willkürlich erfunden, sondern in der Beschaffenheit unserer Klangauffassung naturgesetzlich begründet sind. Neben der Charakteristik, welche den verschiedenen Dreiklängen, theils durch die Beziehung auf übereinstimmende Grundklänge, theils durch den gemeinsamen Partialton ihrer Intervalle ertheilt wird, kommen aber natürlich in nicht geringerem Maße auch noch alle diejenigen Momente directer und indirecter Verwandtschaft in Betracht, die wir oben für die in sie eingehenden Zweiklänge bestimmend gefunden haben.

Aus den Stammaccorden der Dur- und Molltonart entspringen abgeleitete Dreiklänge, wenn man zuerst die Reihenfolge der drei Klänge verändert und dann die so entstandenen zwei Intervalle wieder auf den nämlichen Grundton zurückbezieht. Durch solche Umlagerung werden aus den Dreiklängen $c : e : g$ und $c : es : g$ die folgenden vier weiteren Accorde gewonnen;

$$3)\ e : g : c^1 = c : es : as\ (\overbrace{\underbrace{5 : 6}_{\text{Kl. Terz}} : \underbrace{8}_{\text{Quarte}}}^{\text{Kl. Sexte}})$$

$$4)\ es : g : c^1 = c : e : a\ (\overbrace{\underbrace{12 : 15}_{\text{Gr. Terz}} : \underbrace{20}_{\text{Quarte}}}^{\text{Gr. Sexte}})$$

$$5)\ g : c^1 : e^1 = c : f : a\ (\overbrace{\underbrace{6 : 8}_{\text{Quarte}} : \underbrace{10}_{\text{Gr. Terz}}}^{\text{Gr. Sexte}})$$

$$6)\ g : c^1 : es^1 = c : f : as\ (\overbrace{\underbrace{15 : 20}_{\text{Quarte}} : \underbrace{24}_{\text{Kl. Terz}}}^{\text{Kl. Sexte}})$$

3 und 5 sind Umlagerungen des Dur-, 4 und 6 solche des Mollaccords. In jedem dieser Accorde ist nur *eine* große oder kleine Terz enthalten, die andere ist durch eine Quarte, die Quinte durch eine große oder kleine Sexte ersetzt. In Folge dessen ändern sich die Grade der directen und indirecten

Klangverwandtschaft. Nur der Accord 5 hat einen Grundton (= 2), welcher zugleich gemeinsamer Combinationston erster Ordnung für die beiden Intervalle *g* : c^1 und c^1 : e^1 ist: er ist die tiefere Duodecime des ersten Tons, also bei der Lage *g* c^1 e^1 der Ton *B*, der, wie im Stammaccord, 2 Octaven unter dem direct angegebenen c^1 liegt; außerdem klingt *c* (= 4) als weiterer Klangbestandtheil mit. Der Accord 3 hat die einzelnen Untertöne $C_1 = 1$, $C = 2$ und $G = 3$, welche sämmtlich wieder harmonische Bestandtheile des Accords sind, ohne dass jedoch, wie im vorigen Fall, zwei derselben coincidiren. Zum Accord 4 gehören $Es_1 = 3$, $C = 5$ und $B = 8$, von denen nur die beiden ersten zugleich harmonische Grundtöne sind. Zum Accord 6 gehören endlich $C = 5$, $As_1 = 4$ und $H— = 9$, von denen nur *C* zum ursprünglichen Klang harmonisch ist, während *As* und *H*— fremdartige Bestandtheile sind. Demnach entsprechen den Duraccorden 3 und 5 lauter Untertöne, in denen sich Theile des Accords in tieferer Lage wiederholen; unter ihnen steht aber der Dreiklang *g* : c^1 : e^1 dem Stammaccord am nächsten, weil auch er bloß tiefere *C*'s zu Differenztönen hat, darunter eines, welches coincidirender Differenzton und zugleich Grundton der ganzen Klangmasse ist. Bei den Mollaccorden stimmt nur ein Theil der Grundklänge mit den ursprünglichen Accordbestandtheilen überein. Anders verhält es sich mit den höheren Partialtönen der einzelnen Klänge. Hier liegen wieder die übereinstimmenden Obertöne bei den aus dem Stammaccord der Molltonart hervorgegangenen Dreiklängen 4 und 6 den Grundtönen des Accords viel näher als bei den Duraccorden 3 und 5, bei denen sie völlig außer das Bereich der deutlichen Wahrnehmbarkeit fallen. Bei den Accorden 3 und 5 coincidirt nämlich erst ein Oberton von der Schwingungszahl 120, d. h. bei 3 der 15te, bei 5 der 12. Partialton des höchsten Klangs. Der Accord 4 hat dagegen einen übereinstimmenden Oberton von der Schwingungszahl 60, welcher der 3te Partialton, der Accord 6 einen solchen von der Schwingungszahl 120, welcher der 5te Partialton des höchsten der drei Klänge ist. Auch ist dieser gemeinsame Oberton nur bei den Mollaccorden die Wiederholung eines ursprünglichen Klangbestandtheils in höherer Lage: beim Accord *es* : *g* : c^1 ist es der Ton g^2, wie im Stammaccord, bei *g* : c^1 : es^1 dessen höhere Octave g^3. Demnach steht der Accord 4 dem Moll-Stammaccord am nächsten, ähnlich wie 5 dem Dur-Stammaccord.

4. Consonanz und Harmonie.

In den oben erörteren Verhältnissen der directen und der indirecten Klangverwandtschaft sind die Bedingungen zur näheren Bestimmung zweier Begriffe enthalten, die für die Auffassung musikalischer Klänge eine große Bedeutung besitzen, ohne dass sich jedoch das musikalische Klanggefühl von dem Ursprung und Unterschied dieser Begriffe Rechenschaft zu geben pflegt. Es sind dies die Begriffe der Consonanz und der Harmonie. Beide werden in der Regel zusammengeworfen, obgleich doch die Namen schon Verschiedenheiten andeuten, die in der That auch von einem feineren Sprachgefühl festgehalten werden.

Der Ausdruck Consonanz bezeichnet den Einklang. Die Consonanz

ist am vollständigsten, wenn zwei Klänge qualitativ ganz und gar übereinstimmen, insbesondere also wenn ihre Grundtöne derselbe Ton sind. Von hier aus übertragen wir dann aber den Begriff der Consonanz vorzugsweise auf solche Fälle, wo irgend andere deutlich hörbare Partialtöne mit einander im Einklang stehen. Daraus erhellt unmittelbar, dass der Begriff der Consonanz vollständig mit dem der directen Klangverwandtschaft zusammenfällt. Die Dissonanz ist die Negation dieses Begriffs. Dissonant sind daher Klänge, welche keine oder verschwindend wenige Partialtöne gemein haben. Vermöge der Bedingungen der Klangerzeugung ist die Dissonanz sehr häufig mit jener Rauhigkeit des Zusammenklangs verbunden, welche durch die Schwebungen der Töne entsteht. Aber nothwendig ist diese Verbindung nicht. Dissonanz und Rauhigkeit sind daher verschiedene Begriffe. Namentlich bei obertonfreien Klängen ist es leicht, Dissonanz ohne hörbare Schwebungen zu erzeugen[1]. Anderseits gehören Intervalle mit starken Schwebungen nicht unbedingt zu den schärfsten Dissonanzen. So ist die große Septime ($c : h$) ein äußerst dissonantes Intervall, obgleich bei obertonfreien Klängen und mäßiger Stärke derselben gar keine Schwebungen wahrzunehmen sind[2]. Die Secunde ($c : d$) zeigt dagegen in mittleren Tonlagen äußerst starke und deutlich wahrnehmbare Schwebungen. Gleichwohl entspricht das Secundenintervall wegen der wenig verschiedenen Tonhöhe beider Klänge mehr einem gestörten Einklang als einer ausgeprägten Dissonanz, und dieser Ausdruck der Störung des Einklangs wird dann allerdings durch die Schwebungen unterstützt. Auf diese Weise bilden die letzteren ein Moment der Klangwirkung, welches vorzugsweise jene minder ausgeprägten Dissonanzen auszeichnet, deren Charakter nicht sowohl in dem vollständigen Auseinanderfallen, welches für die vollkommene Dissonanz wesentlich ist, als vielmehr in dem unvollständigen Zusammenfallen der Klänge besteht[3].

Im Unterschiede von der Consonanz verstehen wir unter der Harmonie eine Uebereinstimmung von Klängen, welche nicht auf der Iden-

1) Vgl. Cap. IX, I, S. 439.

2) Erst bei großer Klangstärke werden hier die in Cap. IX (I, S. 437) erwähnten oberen Schwebungen hörbar.

3) In den vorangegangenen Auflagen des vorliegenden Werkes hatte ich in der Bestimmung der Consonanz und Dissonanz an der Auffassung von Helmholtz festgehalten, welcher die Dissonanz ausschließlich auf die Schwebungen zurückführt; dagegen hatte ich die sämmtlichen auf der directen wie indirecten Klangverwandtschaft beruhenden Beziehungen unter dem Begriff der Harmonie zusammengefasst. Die obigen sowie die in Cap. IX (S. 436 ff.) angeführten Erwägungen haben mich davon überzeugt, dass die durch die Schwebungen erzeugte Rauhigkeit des Zusammenklangs eine von der Dissonanz wesentlich verschiedene Bedeutung hat. Außerdem scheint es mir erforderlich, vor allem die Consonanz positiv zu definiren, zugleich aber an der Trennung dieses Begriffs von dem der Harmonie festzuhalten, indem für die Bestimmung der letzteren ebenfalls eine der Wortbedeutung und dem vorwiegenden musikalischen Sprachgebrauch entsprechende akustische Grundlage zu suchen ist.

tität gemeinsamer Töne beruht, sondern auf einer Beziehung verschiedener Töne zu einander, die unmittelbar als eine passende empfunden wird. Die Consonanz ist also eine Uebereinstimmung durch gleiche, die Harmonie ist eine Uebereinstimmung durch verschiedene, aber unter sich durch eine bestimmte gesetzmäßige Beziehung verbundene Töne. Selbstverständlich kann diese Beziehung nicht auf den objectiven Schwingungsverhältnissen der Töne als solchen sondern nur auf den Tonempfindungen beruhen. Hier ist es aber, abgesehen von der Consonanz, hauptsächlich die Beziehung auf einen gemeinsamen Grundklang, also die indirecte Klangverwandtschaft, welche eine solche Beziehung herstellt. Der vollständige Einzelklang, bestehend aus einem Grundton und seinen nächsten deutlich vernehmbaren Obertönen, ist in der That das Grundgebilde, von welchem alle Harmonie der Töne ausgeht. Er ist einerseits in Folge seiner mannigfachen Entstehungsweise hinreichend festgewurzelt in unserm Bewusstsein, anderseits enthält er schon eine Mannigfaltigkeit von Tönen, welche in ihrem Zusammenklang ein elementares Wohlgefallen anregen und so zu einer selbständigen Wiederholung und zu vielfacher Variation seiner verschiedenen Bestandtheile herausfordern. Auf diese Weise lösen die harmonischen Tonfolgen sowie die harmonischen Zusammenklänge vom Einzelklange sich ab, indem jene successiv, diese gleichzeitig bestimmte Bestandtheile desselben intensiver zum Bewusstsein bringen. In der vollendeten Harmonie aber verbinden sich beide Momente, indem dieselbe die im Einzelklang betonten Elemente in den wechselseitigen Beziehungen, in denen sie zu einander stehen, theils im Accord zur gleichzeitigen Geltung bringt, theils sie in der Aufeinanderfolge der Einzelstimmen und der Accorde in die mannigfaltigsten Beziehungen zu einander setzt. Durch die Consonanz und Dissonanz kann diese Wirkung der Harmonie wesentlich unterstützt werden: durch die erstere, indem sie gemeinsame Klangbestandtheile hervortreten lässt, durch die letztere, indem sie bestimmten harmonischen Zusammenklängen einen für die musikalische Wirkung bedeutsamen Charakter verleiht; in ähnlichem Sinne kann auch, wenngleich in untergeordneter Weise, die Rauhigkeit des Klangs hülfreich eingreifen. Aber zur Harmonie als solcher ist Consonanz nicht erforderlich. Harmonische Effecte lassen sich daher auch erzeugen, wo die Bedingungen der Consonanz völlig mangeln, wie z. B. mit den fast völlig obertonfreien Klängen von Stimmgabeln oder Lippenpfeifen; ja solche Klangquellen können gerade dadurch, dass sie die reine Harmonie ohne begleitende Consonanz hervortreten lassen, unter gewissen Bedingungen große musikalische Wirkungen hervorbringen. Ebenso wird die harmonische Wirkung durch die beim Zusammenklang hervortretenden Differenztöne, namentlich wenn dieselben mit den Grundklängen übereinstimmen, unterstützt. Doch

hat sich die Feststellung der harmonischen Tonfolge unabhängig von ihnen vollzogen, und sie sind daher nicht von entscheidender Bedeutung.

Als ein bei der Gestaltung der Harmonie mitwirkendes, wenn auch secundäres Moment müssen dagegen die von der Tonhöhe bestimmten Maßbeziehungen der Tonempfindungen anerkannt werden. Da wir, wie früher erörtert, endliche Strecken der Tonlinie abschätzen können, indem wir zwei Strecken dann als gleich auffassen, wenn die absoluten Unterschiede der Schwingungszahlen der begrenzenden Töne gleich sind (I, S. 428), so kann das metrische Princip überhaupt erst bei den Intervallen innerhalb einer Octave in Betracht kommen. Denn zwei auf einander folgende Octavenstrecken fassen wir nicht als gleich auf, sondern die höhere erscheint uns größer. Man kann sich hiervon leicht auch am Klavier überzeugen. Sucht man, möglichst von der Klangverwandtschaft abstrahirend, zwischen den Tönen c und c^2 (2 : 8) die reine Empfindungsmitte, so wird diese nicht durch den Ton c^1 (= 4), sondern durch dessen große Terz e^1 (= 5) gebildet, der absoluten Mitte entsprechend (5 — 2 = 8 — 5). Die Feststellung des Octavenintervalls beruht also ausschließlich auf der Klangverwandtschaft. Der erste Oberton ist allgemein ein so intensiver Bestandtheil der Klänge, dass er unmittelbar als der zunächst zum Grundton gehörige Ton sich aufdrängen musste. Auch der zweite Oberton, die Duodecime, ist noch deutlich genug, dass er, wo er unabhängig gegeben wird, sofort auf den Grundton zurückbezogen werden kann. Indem aber bei ihm außerdem seine eigene Octavenverwandtschaft hinzutritt, wird er zur Quinte. Diese fixirt sich nun weiterhin durch das metrische Verhältniss ihres Intervalls, da sie nach dem vorerwähnten absoluten Maßprincip die genaue Halbirung der Octave ist (2 : 3 : 4). Aehnlich theilt dann wieder die große Terz das Intervall der Quinte in zwei gleiche Hälften (4 : 5 : 6). So sind die Intervalle der Quinte, der Quarte und der beiden Terzen auch metrisch bevorzugt, während sie zugleich der Tonfolge eine bestimmte Richtung anweisen. Die Quarte ist die obere Ergänzung der Quinte, die kleine Terz die obere Ergänzung der großen; dagegen wird die Theilung ungleich, sobald die Intervallfolge sich umkehrt (3 : 4 : 6 und 10 : 12 : 15). Diese metrischen Beziehungen gehen vollständig den Bedingungen der indirecten Klangverwandtschaft parallel. Den einfachen Intervalltheilungen entsprechen Grundklänge, welche ebenfalls in einem einfacheren metrischen Verhältniss zu den Tönen selbst stehen und tiefere Octavenversetzungen derselben, namentlich des Grundtons, bilden. Den weniger einfachen Intervalltheilungen entsprechen dagegen Grundklänge, die ein minder einfaches metrisches Verhältniss darbieten, und von den Tönen selbst verschieden sind.

Die Wirkungen musikalischer Klangfolgen und Zusammenklänge werden

nun von allen hier angeführten Bedingungen gleichzeitig bestimmt. Consonanz, Dissonanz, ferner beim Zusammenklang Schwebungen und Combinationstöne, endlich die Harmonie der Tonverbindungen in ihrer Bestimmtheit durch Grundklänge und metrische Beziehungen der Intervalle bilden von Seiten der reinen Tonempfindung diejenigen Elemente, aus denen der Charakter eines Tonstücks sich aufbaut. Die unendliche Mannigfaltigkeit, die dieser Charakter darbieten kann, macht es begreiflich, dass auch seine Grundlage keine einfache ist. Alle jene Theorien, welche das Wesen der musikalischen Wirkung ausschließlich in e i n e n ihrer Bestandtheile verlegten, konnten eben darum auch ein gewisses Recht für sich in Anspruch nehmen, wenn sie gleich niemals allen Forderungen zu genügen vermochten.

Durch diese Erörterungen werden die oben (S. 57 ff.) gemachten Bemerkungen über die auf den Verhältnissen der directen und indirecten Klangverwandtschaft beruhenden Verschiedenheiten der Accordwirkung vervollständigt. Es mögen daher noch einmal an dem Beispiel des *C*-Dur und des *C*-Mollaccords alle in Betracht kommenden Eigenschaften hervorgehoben werden. Beide Accorde bestehen aus folgenden Elementen:

C-Dur:

$\underline{C_1}$	C_2	c	e	g	c^1	e^1	$\underline{g^1}$	h^1	$\underline{c^2}$	d^2	$\underline{e^2}$	$\underline{g^2}$. . .	$\underline{h^2}$. . .	$\underline{\underline{h^3}}$	
1	2	4	5	6	8	10	12	15	16	18	20	24	30	60	
		1	1												

C-Moll:

$\underline{As_3}$	As_2	Es_1	C	c	es	g	c^1	es^1	$\underline{g^1}$	b^1	c^2	d^2	es^2	$\underline{\underline{g^2}}$
1	2	3	5	10	12	15	20	24	30	36	40	45	48	60
				2	3									

Hiernach sind folgendes die wesentlichen Unterschiede: 1) Der Dur-Accord baut sich auf Grundklängen auf, welche Octaven zu seinem tiefsten Ton sind; der Grundklang des Mollaccords liegt außerhalb seiner eigenen Tonbestandtheile, daneben kommt aber in ihm ein mit dem Grundton übereinstimmender Unterton zur Geltung, daher, wie auch die Melodieführung lehrt, die Molltonart auf zwei wechselnden Grundklängen sich aufbaut; 2) der Mollaccord hat einen übereinstimmenden Oberton, welcher eine Octavwiederholung seines höchsten Tons ist; der übereinstimmende Oberton des Dur stimmt mit keinem seiner eigenen Töne überein, liegt aber zumeist überhaupt jenseits des Gebiets hörbarer Töne; 3) der Durdreiklang wird durch die Terz symmetrisch in zwei gleiche Empfindungsstrecken getheilt, bei dem Molldreiklang ist die tiefere Tonstrecke in der Empfindung kleiner, die höhere größer. Dieses letztere Moment gibt zusammen mit dem vorigen im Mollaccord dem Quintenton ein Uebergewicht, während im Dur noch bestimmter der Grundton durch die Uebereinstimmung mit dem Grundklang gehoben wird. Doch fehlt auch dem Mollaccord ein seinen Tönen gemeinsamer Grundklang nicht. Er ist nicht nur in dem Zusammenklang als Combinationston zu hören (die beiden Töne As_3 und As_2

sind namentlich bei hoher Accordlage sehr deutlich vernehmbar), sondern er macht sich auch in der Tonfolge geltend, in welcher die Neigung besteht, an Stelle des Tones *a* das mit dem Grundklang übereinstimmende *as* zu verwenden. Dies ist vorzugsweise bei der absteigenden Tonfolge zu bemerken, weil sich bei ihr die Töne in der Richtung nach dem Grundklang bewegen. Die *C*-Moll-Tonleiter lautet dann:

aufsteigend:	absteigend:
c d es f g a h c^1	c^1 *h as g f es d c*

Zuweilen zieht der Uebergang in *as* auch noch die Umwandlung von *h* in *b* zum Behuf der Ausgleichung der Intervalle nach sich. Jene Bedeutung des *as* tritt noch mehr hervor, wenn man unmittelbar auf das *c* der absteigenden Reihe die für den Grundklang charakteristischen Töne C Es As_1 folgen lässt. Bei der Durtonart ist ein solcher Abschluss in einem von der Tonica verschiedenen Klang völlig unmöglich. Das Mollsystem aber enthält eben zwei verschiedene Grundklänge, einen, auf den die drei Töne des Accords zurückweisen, und der, dem Moll specifisch eigenthümlich, von den Tönen des Dreiklangs abweicht (*As*), und einen zweiten, welcher nur dem Quintintervall angehört und mit dem Grundklang des Duraccords übereinstimmt (*C*). Beide sind beim Zusammenklang als Differenztöne vorhanden. Hierin liegt zugleich der Grund, weshalb im Moll ein doppelter Abschluss des Tonstückes möglich ist, einer im Mollaccord, welchen erst das neuere Harmoniegefühl zur Geltung gebracht hat, und einer im Duraccord, welchen die ältere Anschauung für den allein zulässigen hielt.

Diese Bemerkungen ergänzen die früher (S. 61) bezüglich der directen und indirecten Klangverwandtschaft hervorgehobenen Unterschiede zwischen Dur und Moll, indem sie den phonischen Unterschieden die parallel gehenden Unterschiede der Empfindungsintervalle beifügen. Im Gegensatze zu der hier entwickelten Anschauung hat man von zwei Gesichtspunkten aus geglaubt, den Mollaccord als die reine Umkehrung des Duraccords ansehen zu dürfen: in metrischer Beziehung, weil in ihm die Terzenfolge die umgekehrte ist; in phonischer Beziehung, weil sich in ihm der übereinstimmende Oberton nach Lage und Qualität zum Quintenton ebenso verhält, wie im Duraccord der übereinstimmende Unterton zum Grundton. Aber jene Halbirung des Quintintervalls, welche im Duraccord vorliegt, lässt sich nicht umkehren; gerade der in metrischer Beziehung charakteristische Unterschied beider Accorde kommt also in jener die Intervallverhältnisse der Schwingungszahlen, nicht die Intervalle der Empfindungen berücksichtigenden Auffassung nicht zum Ausdruck. Anders verhält es sich mit dem von A. von Oettingen zur Geltung gebrachten symmetrischen Gegensatz des Obertons beim Mollaccord zu dem mit dem Grundton als Tonica übereinstimmenden Unterton des Duraccords. Wenn es zweifellos ein Verdienst von Oettingen's ist, auf die charakteristische Bedeutung jenes Obertons hingewiesen zu haben, so ist damit doch nur eine der Klangeigenthümlichkeiten des Mollaccords bezeichnet, aber weder ist dies die einzige, noch liegt auch in ihr ein wirklicher Gegensatz zum Duraccord. Vielmehr besteht der Unterschied beider Accorde in Bezug auf ihren Grundklang nicht darin, dass der Mollaccord keinen tonischen Grundklang besitzt, so dass bei ihm etwa die mit dem phonischen Oberton übereinstimmende Quinte an die Stelle der Tonica träte, sondern darin, dass er zwei Grundklänge, einen mit der Tonica überein-

stimmenden und einen nicht mit ihr übereinstimmenden, aber in der Tonführung wie als Differenzton im Zusammenklang erkennbaren Grundklang besitzt. Die oft hervorgehobene Zwiespältigkeit der Stimmung, welche dem Molldreiklang zukommt, hat wohl nach der metrischen Seite in der Asymmetrie der Intervalltheilung, nach der phonischen in dieser Zweiheit des Grundklangs ihren psychologischen Grund, während zugleich die bei dem Durdreiklang durch den Tonicagrundklang an und für sich schon erzeugte Empfindung der Klangeinheit im Mollaccord erst durch jenen stark hervortretenden phonischen Oberton vermittelt wird. Da alle diese Verhältnisse in den Beziehungen der Tonempfindungen gesetzmäßig begründet sind, so hat man aber sicherlich kein Recht, wie es namentlich von älteren Musikern geschehen ist, das Mollsystem als ein »künstliches« dem Dursystem als einem natürlichen gegenüberzustellen. Immerhin wird es durch diese verwickelteren Bedingungen des Mollsystems begreiflich, dass dasselbe längerer Zeit bedurft hat, um sich Geltung zu verschaffen. Uebrigens ist ja auch die Fähigkeit für das Hören musikalischer Zusammenklänge nur langsam zur Entwicklung gelangt, und diese Entwicklung ist wahrscheinlich noch nicht abgeschlossen.

Die Bedeutung des Grundtons der musikalischen Hauptaccorde als der Tonica oder als desjenigen Tons, von welchem die Melodieführung ausgeht, und zu welchem sie wieder zurückkehrt, ist durch die qualitative Uebereinstimmung mit dem die ganze Klangmasse beherrschenden Grundklang unmittelbar begründet. Schwieriger ist die Frage, welchen Bedingungen der Quintenton seine Bedeutung als Dominante der Tonart zu verdanken hat. Auch hier lässt sich wieder an ein metrisches und an ein phonisches Princip denken. Nach dem ersteren ist die Quinte die reine Halbirung der Octave; insofern aber die Octave eine höhere Wiederholung des Grundtons ist, bezeichnet die Quinte diejenige Stelle der Tonlinie, wo sich die Empfindung am weitesten von dem Tonicaklang entfernt hat. In diesem Sinne wird man nicht bestreiten können, dass Hauptmann's Auffassung, der in ihr den reinen Gegensatz zur Tonica erblickt, abgesehen von der dialektischen Formulirung und der damit zusammenhängenden falschen Anwendung der Worte Gegensatz und Entzweiung, auf einer richtigen psychologischen Beobachtung beruht[1]. Als ein secundäres Moment kommt hinzu, dass die Quinte den Dreiklang symmetrisch theilt, mag sie End- oder Anfangspunkt des Accordes sein, also sowohl in dessen ursprünglicher Lage $\overset{4}{c}\underbrace{\;:\;}_{1}\overset{5}{e}\underbrace{\;:\;}_{1}\overset{6}{g}$ wie in der Umlagerung $\overset{6}{g}\underbrace{\;:\;}_{2}\overset{8}{c^1}\underbrace{\;:\;}_{2}\overset{10}{e^1}$. In phonischer Beziehung dagegen ist die Quinte der innerhalb der Octave verwandteste Ton, so dass sie als die nächste Ergänzung des Grundtons neben der Octave empfunden wird. Metrische und phonische Beziehungen verhalten sich also hier entgegengesetzt. Dies kommt auch darin zum Ausdruck, dass die beiden oben angegebenen metrisch gleichen Accorde, der Tonicadreiklang $c\ e\ g$ und der Quartsextaccord $g\ c^1\ e^1$, in phonischer Hinsicht äußerst verschieden sind, indem bei dem letzteren die übereinstimmenden Partialtöne höher liegen und bei den Nebenintervallen der Obertöne die Dissonanzen überwiegen. Darum eignet sich der erste dieser metrisch gleich gebauten Accorde am besten, der zweite am schlechtesten

1) M. Hauptmann, Die Natur der Harmonik und Metrik. Leipzig 1853, S. 25.

zum tonischen Abschluss. In vollem Gegensatz zur Dominante steht in beiden Beziehungen der nur um einen halben Ton von der Octave des Grundtons verschiedene so genannte Leitton. Metrisch ist er, insofern die Octave als Wiederholung des Grundtons aufgefasst wird, der dem Grundton nächste Ton und kommt daher auch in seiner Function als Leitton, d. h. zur unmittelbaren Vorbereitung der Rückführung in die Tonica, vorzugsweise in seiner Rückversetzung in die unmittelbare Nähe der Tonica zur Anwendung. Phonisch ist er aber der innerhalb der Octave unverwandteste Ton, da die große Septime das dissonanteste aller Intervalle ist. Es ist einleuchtend, dass hier gerade die Verbindung metrischer Nähe und phonischen Gegensatzes dem Leitton seine eigenthümliche Bedeutung verliehen hat. Ein näheres Eingehen auf die weiter sich anschließenden Fragen muss, da dieselben aus dem Gebiete der Psychologie in das der Musikästhetik hinüberführen, an dieser Stelle unterbleiben.

In den obigen Erörterungen ist der Versuch gemacht worden, den beiden Principien, welche für die Erklärung der Erscheinungen der Tonharmonie möglicherweise herbeigezogen werden können, dem metrischen, welches die Wirkungen der Intervalle und ihrer Verbindungen aus quantitativen Verhältnissen ableitet, und dem phonischen, welches dafür die qualitativen Eigenthümlichkeiten der Klänge herbeizieht, die ihnen gebührende Stelle anzuweisen. In der Entwicklung der musikalischen Theorien sind aber durchweg beide Principien in einseitiger Weise zur Geltung gebracht worden. Die metrische Theorie ist hier die älteste. Auf sie mussten frühe schon die gesetzmäßigen Beziehungen der Saitenlängen zu den Tonhöhen und später, als sich die physikalische Akustik entwickelt hatte, die Beziehungen der Schwingungszahlen der Töne hinleiten. In der bis in die neueste Zeit maßgebenden Form hat sie Euler entwickelt. Nach ihm erscheinen uns Klänge, deren Schwingungszahlen in dem Verhältniss einfacher ganzer Zahlen stehen, deshalb harmonisch, weil uns, wie in der Baukunst, die Einfachheit des Verhältnisses unmittelbar gefällt[1]). Aber da wir von den Schwingungszahlen der Töne unmittelbar nichts wissen, so ist diese Theorie genöthigt, entweder, wie es von Euler geschah, den psychologisch monströsen Begriff eines »unbewussten Zählens« zu Hülfe zu nehmen, oder sie muss mindestens, wie es neuerlich Lipps versuchte, eine Art unbewusster rhythmischer Wirkung der Tonschwingungen voraussetzen[2]). Die phonische Theorie ist wieder in zwei Gestaltungen möglich. Entweder kann bei ihr vorzugsweise das Moment der Harmonie oder das der Consonanz der Töne (in dem oben festgestellten Sinne dieser Begriffe) berücksichtigt werden. Als der Begründer der phonischen Theorie ist Rameau[3]) zu betrachten; vervollständigt wurde dieselbe durch d'Alembert[4]). Nach Rameau nennen wir solche Klänge harmonisch, welche als Bestandtheile eines und desselben Grundklangs erscheinen. Seine Theorie gründet sich daher bereits auf die Erkenntniss, dass jeder Grundklang eine Reihe von Obertönen, deren Schwingungsverhältnisse der Reihe der ganzen Zahlen entsprechen, mitklingen lässt[5]). In neuerer Zeit

1) Euler, Nova theoria musicae, Cap. II, p. 26 seq.

2) Th. Lipps, Grundthatsachen des Seelenlebens. Bonn 1883, S. 238 ff. Psychologische Studien, Heidelberg 1885, S. 92 ff.

3) Nouveau système de musique. Paris 1726.

4) Elémens de musique théorique et pratique suivant les principes de M. Rameau. Nouv. édit. Lyon 1766.

5) Rameau a. a. O. p. 17.

hat A. von Oettingen wieder an dieselben Anschauungen angeknüpft und sie namentlich vollständiger, als dies durch Rameau und d'Alembert geschehen war, auf die Mollaccorde ausgedehnt. Er fasst die Töne des Duraccords auf als zugehörig zu einem einzigen Grundton, dem tonischen Grundton (basse fondamentale nach Rameau), die Klänge des Mollaccords dagegen als übereinstimmend in einem einzigen Oberton, den er den phonischen Oberton nennt. So stellt Oettingen überhaupt ein doppeltes Princip, der Tonalität und der Phonalität, als zu Grunde liegend dem Aufbau der harmonischen Zusammenklänge auf[1]. Davon kommt das erstere im wesentlichen mit dem überein was oben die indirecte, das zweite mit dem was die directe Klangverwandtschaft genannt wurde. An Oettingen angeschlossen hat sich Hugo Riemann[2], welcher die Analogie der Grundklänge als Untertöne mit den Obertönen noch dadurch zu begründen glaubte, dass er schon in dem Einzelklang harmonische Untertöne nachzuweisen suchte. Er stützte sich dabei auf die Beobachtung, dass bei aufgehobenem Dämpfer des Klaviers durch Anschlagen einer Saite tiefere Octaven in Mitschwingen gerathen können, und er meinte hieraus schließen zu dürfen, dass auch im Ohr die auf Untertöne abgestimmten Theile bei jedem einzelnen Ton mitschwingen[3]. Bei der völligen Unmöglichkeit in der reinen Tonempfindung solche Töne aufzufinden steht aber diese Annahme ganz in der Luft. Auch ist sie zur Erklärung der Bedeutung der Grundklänge gar nicht erforderlich, da diese Bedeutung, wie wir sahen, schon hinreichend aus dem normalen Aufbau der Einzelklänge und dem Einfluss, den derselbe auf unsere Tonvorstellungen gewonnen hat, verständlich ist. Dass ferner die Ansicht, der Mollaccord sei eine bloße Umkehrung des Duraccords, aus verschiedenen Gründen unhaltbar ist, wurde oben gezeigt. Ausschließlich auf das Princip der Consonanz und Dissonanz hat Helmholtz[4] das musikalische System zurückzuführen gesucht. Nach ihm beruht die Harmonie auf der fehlenden Dissonanz, und die Dissonanz beruht ihrerseits ausschließlich auf Schwebungen oder Rauhigkeiten des Klangs. Indem solche Schwebungen ebensowohl zwischen den Grundtönen wie zwischen den Obertönen und Combinationstönen vorkommen, ist die Möglichkeit zu sehr mannigfachen Dissonanzen gegeben. Der Grad der Harmonie ist nun nach Helmholtz durch die Zahl der Schwebungen bestimmt, die sowohl zwischen den Grundtönen wie Combinationstönen entstehen können. Diese Theorie macht jedoch den Fehler, dass sie erstens, wie schon oben bemerkt, der thatsächlichen Unabhängigkeit der Dissonanz von der Rauhigkeit des Klangs nicht gerecht wird, und dass sie zweitens das Harmoniegefühl nur negativ erklärt. Der Mangel der Schwebungen und der Dissonanzen unterstützt gewiss die befriedigende Auffassung der Zusammenklänge, aber als positive Ursache der Harmonie kann er nicht gelten. Hiergegen spricht auch die Thatsache, dass in einer Zeit, welche sich des harmonischen Zusammenklangs noch nicht bediente, doch das Gefühl für die harmonisch zusammengehörigen Klänge bereits entwickelt war. Ebenso vermag die Helmholtz'sche Theorie über den Gegensatz des Dur- und Mollsystems keine Rechenschaft zu geben. Statt des Moll-

1) A. v. Oettingen, Harmoniesystem in dualer Entwicklung. Dorpat u. Leipzig 1866.

2) H. Riemann, Musikalische Logik. Leipzig (o. J.), S. 12. Musikalische Syntaxis. Leipzig 1877.

3) Eine ähnliche Hypothese hat auch Mach entwickelt. Wiener Sitzungsber., Abth. 2, XCII, S. 1283.

4) Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen. 3. Aufl., S. 297 ff.

accords könnte eben so gut irgend eine andere Combination minder vollkommen consonanter Intervalle zur Grundlage eines neuen Systems dienen, wenn jene Auffassung richtig wäre.

Wir haben geglaubt, dem metrischen sowohl wie dem phonischen Princip eine bestimmte Berechtigung zugestehen und gerade in dem eigenthümlichen Zusammenwirken beider eine wichtige Grundlage der Bildung harmonischer Tonfolgen und Zusammenklänge finden zu sollen. Um die wahren metrischen Beziehungen der Tonhöhen zu erkennen, dazu bedurfte es aber freilich der völligen Beseitigung des störenden Einflusses, den hier bis in die neueste Zeit das Intervallverhältniss der objectiven Schwingungszahlen ausgeübt hat, und es musste auf die thatsächlich festgestellten Gesetze der unmittelbaren Messung der Tonhöhen in der Empfindung zurückgegangen werden. In phonischer Beziehung endlich spielen die beiden Formen der Klangverwandtschaft eine so wesentlich verschiedene Rolle, dass es um so angemessener schien, damit die beiden Begriffe der Consonanz und der Harmonie in Verbindung zu bringen, als dies zugleich der eigenthümlichen Bedeutung dieser Begriffe am vollkommensten zu entsprechen scheint.

5. Rhythmische Verbindung der Schallvorstellungen.

Eine wesentliche Bedingung für die Ordnung unserer Schallempfindungen zu Vorstellungen ist die Aufeinanderfolge der Eindrücke. Der Zusammenklang bietet zwar durch die entstehenden Differenztöne eine ausgezeichnete Veranlassung, um die indirecte Klangverwandtschaft deutlicher hervortreten zu lassen; aber in der Succession der Klänge liegt doch der Ursprung aller Vergleichung derselben, da uns sonst kein Anlass gegeben wäre, überhaupt verschiedenartige Klänge von einander zu sondern. An einer unveränderlich fortdauernden Schallempfindung würde sich nie unterscheiden lassen, ob sie von einfacher oder zusammengesetzter Beschaffenheit sei. Die Ordnung und Analyse der Klänge gründet sich daher auf den qualitativen Klangwechsel. Indem verschiedene Klangverbindungen sich ablösen, werden einzelne Bestandtheile der successiv erfassten Klänge als gemeinsame, andere als verschiedenartige herausgehoben. Für die Entwicklung und Vervollkommnung der Zeitauffassung ist jedoch der intensive Klangwechsel von größerer Bedeutung. Ein und derselbe Klang kann stärker oder schwächer angegeben werden. Folgen solche Hebungen und Senkungen mit einer gewissen Regelmäßigkeit auf einander, so werden dadurch die Klänge rhythmisch gegliedert. Verbindet sich damit eine gewisse Regelmäßigkeit auch in dem qualitativen Klangwechsel, so entsteht die Melodie. Die besonderen Regeln, nach denen Rhythmus und Melodie sich aufbauen, werden durch das ästhetische Gefühl dictirt und liegen daher außer dem Bereich der gegenwärtigen Untersuchung. Aber ihre letzte Begründung haben auch sie in

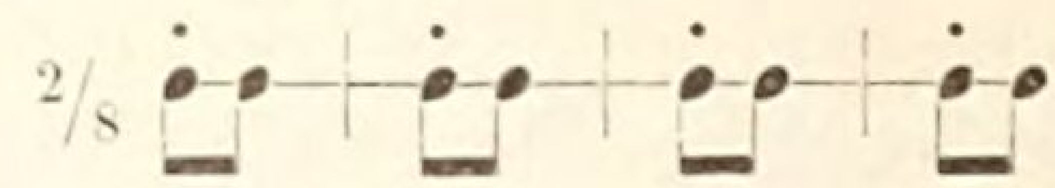
den psychologischen Gesetzen, nach denen sich die auf einander folgenden Empfindungen zu Vorstellungsreihen verbinden. Die für Rhythmus und Melodie geltenden Bestimmungen werfen daher ihrerseits Licht auf die zeitliche Verbindung der Schallvorstellungen und ihre Beziehung zur Zeitanschauung überhaupt.

Ein unveränderlich fortdauernder Klang führt keinerlei Motive für unser Bewusstsein mit sich, ihn nach Zeitabschnitten einzutheilen. Die einfachste Weise, in welcher eine solche Theilung veranlasst werden kann, ist die, dass der Klang, während er qualitativ unverändert bleibt, in seiner Intensität ab- und zunimmt. Indem Momente der Hebung (Arsis) und der Senkung (Thesis) auf einander folgen, scheiden sich dieselben in unserm Bewusstsein von einander. Jede Hebung wird als eine Wiederholung der vorangegangenen aufgefasst. Zugleich wird, sobald der Wechsel regelmäßig geschieht, in jedem Moment der Senkung eine Hebung erwartet, und umgekehrt. So enthält diese einfachste Form rhythmischer Gliederung bereits die volle Zeitanschauung mit ihrer Rückbeziehung der gegenwärtigen Eindrücke auf vergangene und zukünftige. Sein nächstes Vorbild hat aber der intensive Klangwechsel in den Bewegungsempfindungen. Denn in dem Bau der Bewegungswerkzeuge, namentlich der Organe der Ortsbewegung, liegt die Anlage zu einem regelmäßigen rhythmischen Wechsel der Bewegungen begründet. So associirt sich denn auch beim Tanz, beim Marsch und beim Taktschlagen mit einem fast unwiderstehlichen Zwang dem Wechsel der Klangeindrücke eine entsprechende rhythmische Folge unserer Bewegungen.

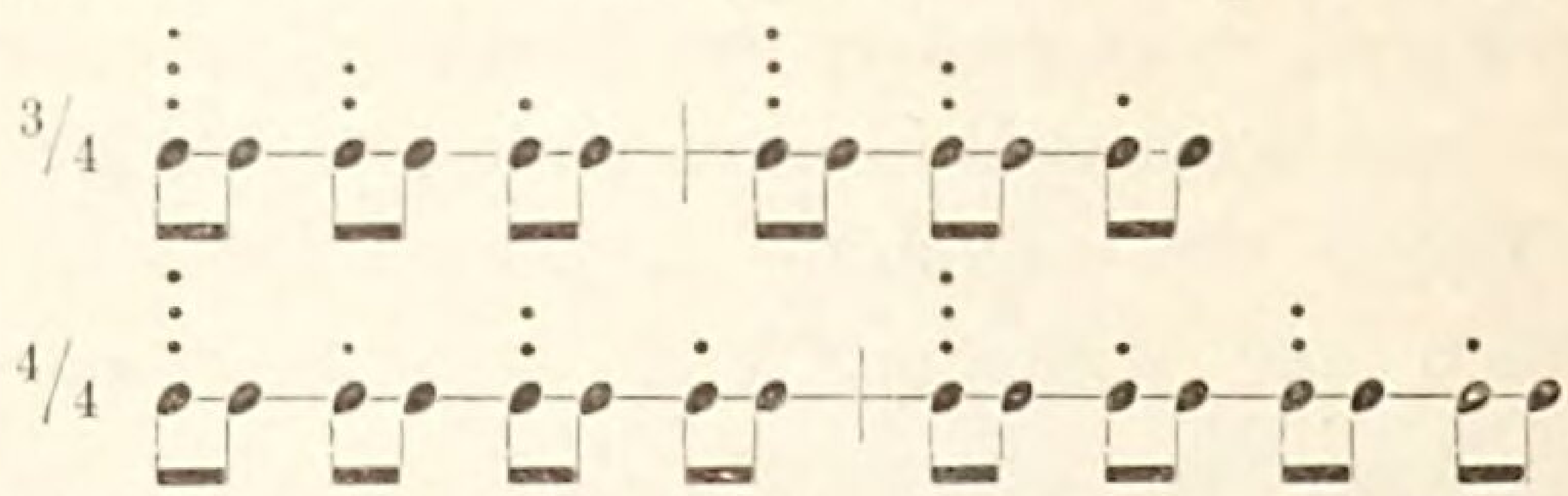
An und für sich kann die Intensität des Klangs alle möglichen Grade zwischen Null und der Empfindungshöhe durchlaufen. Aber die rhythmische Gliederung der Klänge wird von diesen bedeutenden Intensitätsabstufungen wenig berührt. In sie geht nur zunächst die Intensität Null, als rhythmische Pause, ein, und außerdem scheiden sich die stärkere und schwächere Intensität als Arsis und Thesis, wobei jedes dieser beiden rhythmischen Elemente im Vergleich mit dem andern, das ihm vorausgeht oder nachfolgt, bestimmt wird. Nur eine Erweiterung erfährt noch diese einfache Gliederung, indem unter Umständen die Hebung in eine starke und schwache oder selbst in eine starke, eine mittlere und eine schwache, also in drei Grade sich sondert. Mehr als drei Hebungen von abgestufter Stärke kommen nicht vor, weder in den poetischen noch in den musikalischen Rhythmen. Die Ursache hiervon kann nur in unserer begrenzten zeitlichen Auffassung liegen, da selbstverständlich rhythmische Gebilde mit einer beliebig größeren Zahl verschieden starker Hebungen gedacht und construirt werden können.

Das einfachste rhythmische Gebilde, welches aus einer gewissen Zahl

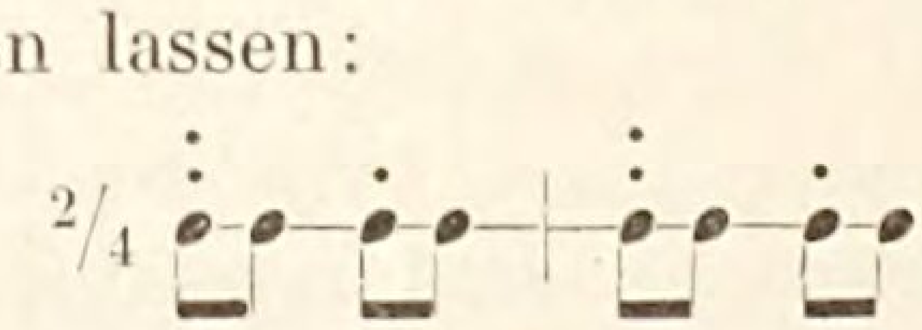
wohl überschaubarer Hebungen und Senkungen des Klangs besteht, nennt man den Takt[1]). Die möglichst einfache Taktform ist der $^2/_8$-Takt, in welchem Hebung und Senkung ohne weitere Gradabstufung der ersteren regelmäßig mit einander wechseln:



Die obere Grenze der gebräuchlicheren Taktformen bilden dagegen der $^3/_4$- und $^4/_4$-Takt, in denen alle drei Grade der Hebung vertreten sind, nämlich:



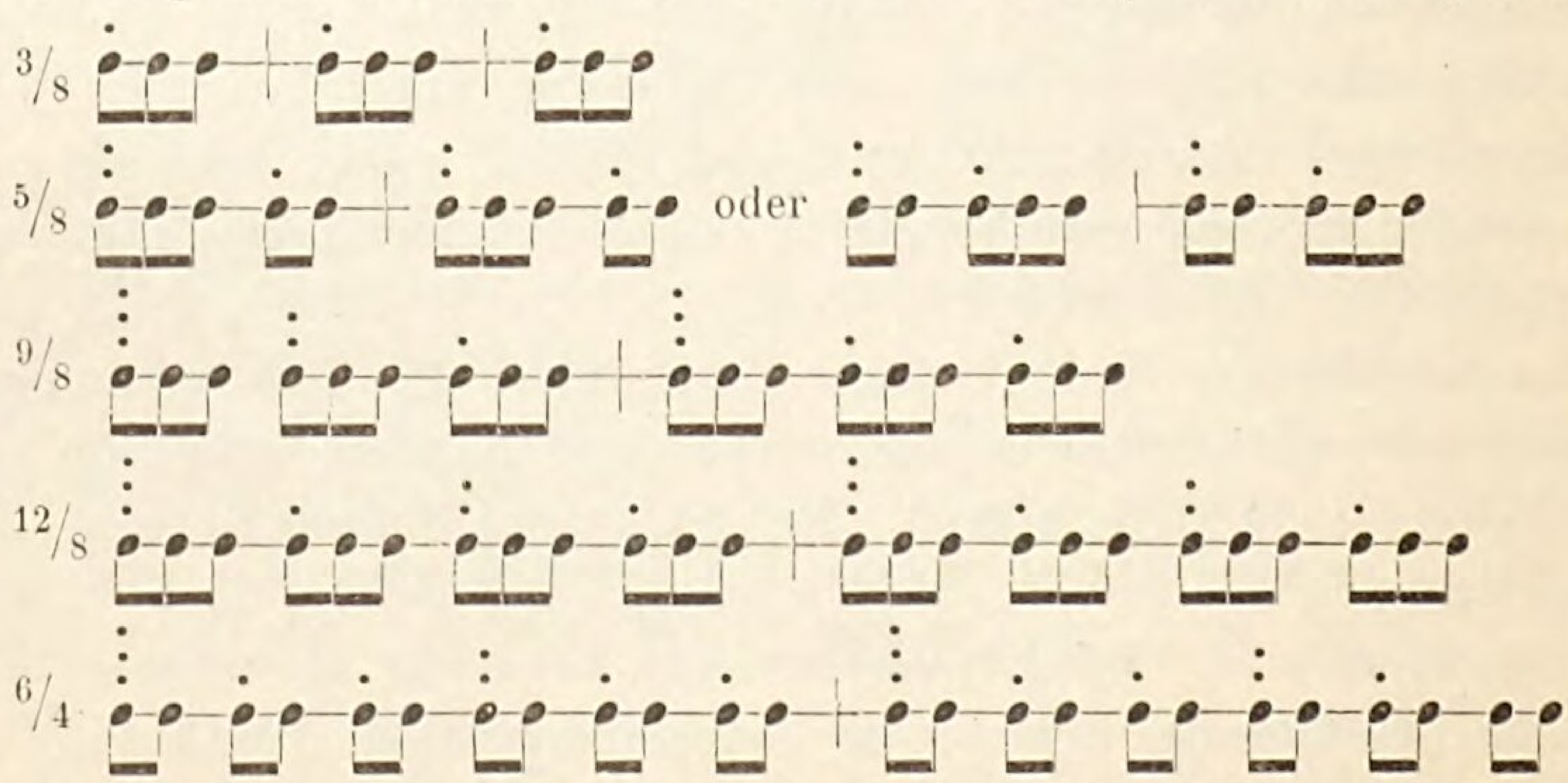
Eine mittlere Stellung nimmt der $^2/_4$-Takt ein, in welchem sich zwei Grade der Hebung unterscheiden lassen:



Mehrere andere Taktformen, die noch angenommen werden, lassen sich auf die vier hier aufgezählten vollständig zurückführen, so der $^2/_1$ und $^2/_{16}$ auf den $^2/_8$, der $^3/_2$ auf den $^3/_4$, der $^2/_2$ und $^4/_8$ auf den $^2/_4$ Takt; andere sind Erweiterungen derselben, bei welchen die Zahl der Senkungen, die einer Hebung folgen, um eine oder einige vermehrt ist. Auf diese Weise entspringt aus dem $^2/_8$ der $^3/_8$, aus dem $^3/_4$ der $^9/_8$, aus dem $^4/_4$ der $^6/_4$ und $^{12}/_8$, aus dem $^2/_4$ der $^5/_8$ Takt[2]). Endlich können zwei einfachere Takt-

1) Im poetischen Metrum den Fuß, nach der Sitte der Alten, welche den Fuß zum Takttreten benutzten.

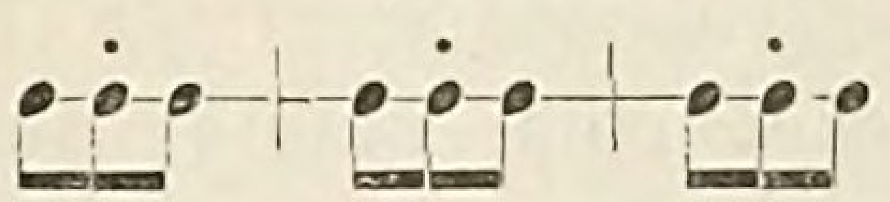
2) Die eben genannten Takte lassen sich nämlich in folgender Weise symbolisiren:



Die letztere Taktform nähert sich schon der Grenze der Uebersichtlichkeit und kommt daher selten vor. Zuweilen hat man auch einen $^9/_4$ Takt angewandt, dieser müsste aber, wenn er keine bloße Wiederholung des $^3/_4$ Taktes sein sollte, folgende Accentuation besitzen:

formen in regelmäßigem Wechsel eine zusammengesetztere bilden: so ist der $^5/_4$ Takt nur eine Combination des $^3/_4$ und $^2/_4$ Taktes[1]).

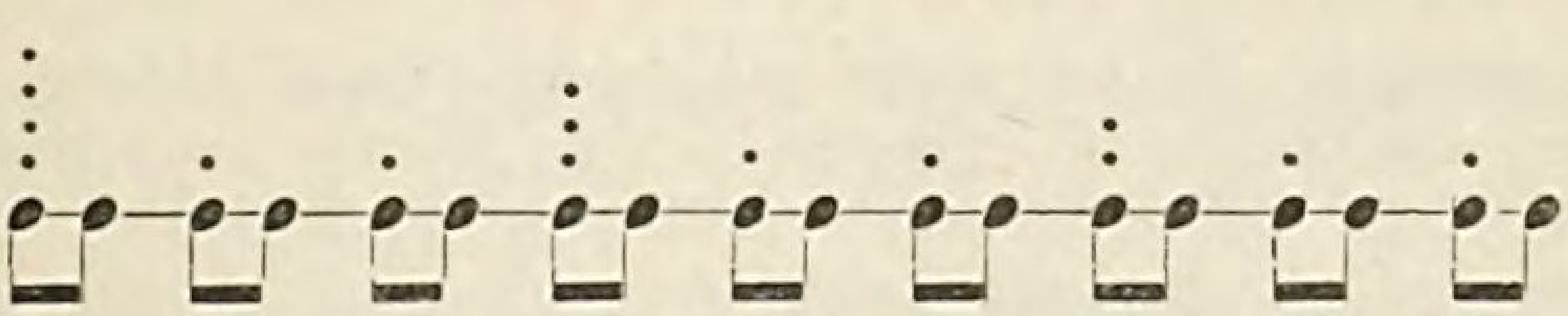
Alle hier aufgezählten Taktformen können in zwei- und dreigliedrige, sowie in gemischte, die gleichzeitig aus zwei- und dreigliedrigen Elementen aufgebaut sind, gesondert werden[2]). Für die ersteren bildet der einfache Wechsel von Hebung und Senkung, wie er im $^2/_8$ Takte gegeben ist, den Grundtypus. Die dreigliedrigen Takte aber haben offenbar ihren Ursprung darin, dass ein gehobener Klang nicht bloß durch den regelmäßigen Wechsel mit einer Senkung, sondern auch dadurch, dass er immer zwischen zwei Senkungen eingeschlossen ist, für unsere Auffassung abgesondert werden kann. Die Grundform aller ungeradzahligen Takte ist daher der $^3/_8$ Takt in folgender Gestalt:



Dass man alle Takte mit dem schweren Tacttheil, und zwar bei den zusammengesetzteren Taktformen immer mit der stärksten Hebung, beginnen lässt, um, wenn das Ganze in Wirklichkeit mit einer Senkung anhebt, diese als sogenannten Auftakt voranzustellen, ist nur eine Sache der Uebereinkunft. In Wirklichkeit kann jeder Takt ebensowohl mit der Arsis wie mit der Thesis beginnen, und für die Bildung der zweigliedrigen Takte müssen in der That die beiden Formen

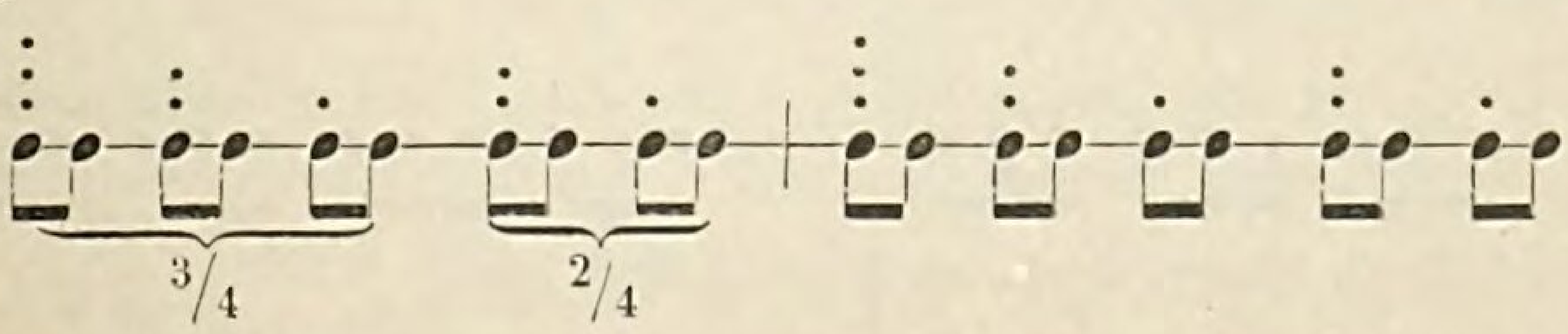
 und 

als gleich möglich gelten. Anders verhält sich dies mit den dreigliedrigen. Hier zeigt die Praxis sowohl der modernen wie der antiken Rhythmik, dass der schwere Tacttheil immer zwischen zwei leichteren eingeschlossen ist, die entweder die gleiche Betonung haben oder wieder unter sich von



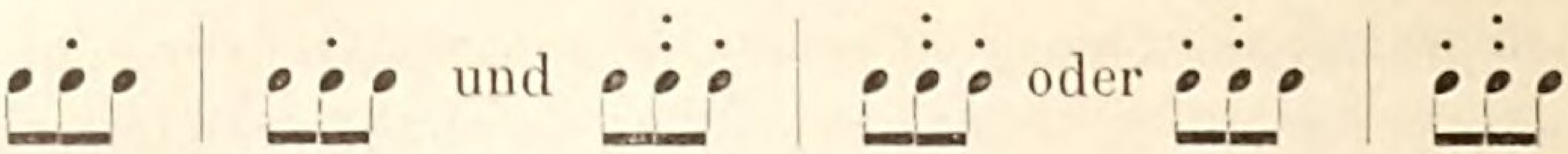
d. h. es müssten vier Grade der Arsis unterschieden werden, eine Taktform, die sich, da sie nicht mehr übersehen werden kann, von selbst in ihre rhythmischen Bestandtheile auflöst.

1) Nämlich



2) Die gewöhnliche Unterscheidung in geradzahlige und ungeradzahlige Taktformen ist eine rein äußerliche, die über den wirklichen Aufbau des Rhythmus keine Rechenschaft gibt. Hauptmann unterscheidet ein zwei-, drei- und vierzeitiges Metrum: davon zerfällt aber das letztere immer in zwei Glieder. Vgl. Hauptmann, Die Natur der Harmonik und Metrik. Leipzig 1853, S. 226 ff.

verschiedener Schwere sein können; niemals aber ist der leichte Taktheil von zwei gleich schweren umfasst. Es sind also hier nur die Grundformen



möglich, nicht aber

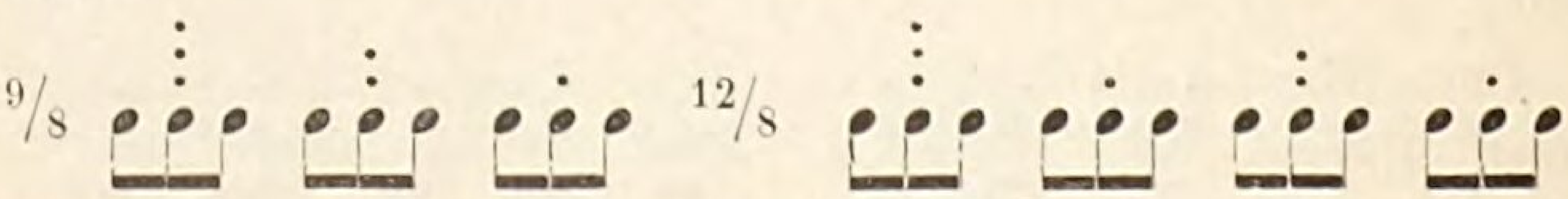
 [1])

Hieraus geht hervor, dass die dreigliedrigen Takte, wenn sie ihrer Bildung gemäß dargestellt werden sollten, durchweg mit der Senkung beginnen müssten[2]).

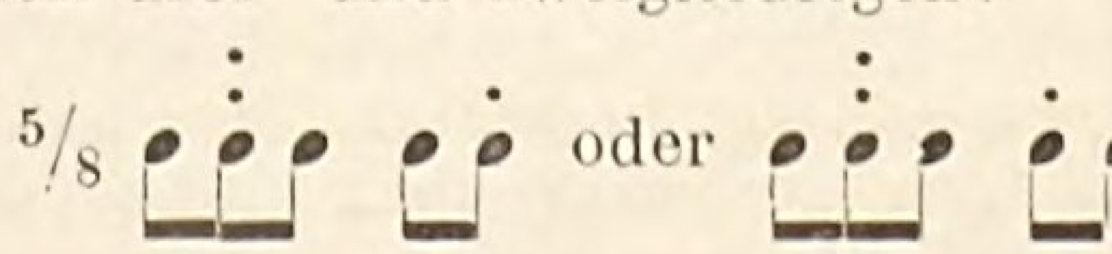
Eine gewisse Anzahl von Takten vereinigt sich zur rhythmischen Reihe[3]); aus einer Anzahl von Reihen baut die rhythmische Periode sich auf. Auch diese zusammengesetzteren Bestandtheile des Rhythmus sind eingeschlossen zwischen einer unteren und einer oberen Grenze. Die untere Grenze entspricht der kleinsten Anzahl einfacherer rhythmischer Gebilde, welche zusammengefasst werden können, die obere entspringt auch hier aus dem Umfang unserer zeitlichen Auffassung. So besteht die kleinste rhythmische Reihe aus zwei Takten, die größte wird, wie die musikalische und die poetische Metrik übereinstimmend zeigen, durch sechs Takte gebildet. In der Musik ist das Mittel zwischen diesen Extremen, die geradzahlige Reihe aus vier Takten, die gewöhnliche Form. Rhythmische Reihen, welche über den Sechstakt (die Hexapodie) hinausgehen, lassen sich kaum mehr übersehen. Auch für die Periode (oder Strophe) ist wieder zwei die kleinste Zahl Reihen, aus denen sie sich zusammensetzt, und sie ist zugleich die gewöhnliche: die erste Reihe bildet den Vorder-, die zweite den Nachsatz. Verhältnissmäßig seltener, und fast nur in der poetischen Rhythmik, die in dieser Beziehung wegen ihrer

1) Es könnte scheinen, als wenn die antike Rhythmik diesem Gesetz widerspräche, da die Alten bei den dreitheilig ungeraden Takten häufig zwei Hebungen auf eine Senkung unterscheiden. Dies beruht aber, wie Westphal bemerkt, lediglich darauf, dass die Alten da, wo ein mittelschwerer Takttheil vorkommt, diesen ebenfalls als Hebung zu bezeichnen pflegen. Vgl. Westphal, System der antiken Rhythmik. Breslau 1865, S. 39.

2) Danach würde die auf S. 74 gebrauchte gewöhnliche Schreibweise in folgende umzuändern sein:



Der $^5/_8$ Takt zerfällt in einen drei- und zweigliedrigen:



3) Sie wird in der musikalischen Metrik gewöhnlich als Absatz, in der poetischen als Verszeile bezeichnet.

sonstigen Einförmigkeit einen größeren Umfang zulässt, können drei, vier und selbst fünf Reihen mit einander verbunden werden[1]. Die Zahl einfacherer rhythmischer Gebilde, die in zusammengesetztere vereinigt werden können, nimmt demnach mit steigender Complication immer mehr ab. Während der Takt sehr wohl 12 Intensitätswechsel des Klangs enthalten kann (wie im $^{12}/_{8}$ Takt), erreicht die Reihe höchstens 6 Takte, die Periode 4, nur ausnahmsweise noch 5 Reihen. In der Musik wird das in Takte, Reihen und Perioden gegliederte Ganze häufig mehrmals in größere Abschnitte oder Sätze gefügt. Aber diesen Abschnitten fehlt die rhythmische Uebersichtlichkeit. Sie finden ihren Zusammenhang nicht in rhythmischen Motiven, sondern in der Melodie: hier ist daher auch die Verbindung eine weit entferntere, wobei nur im allgemeinen die Erinnerung an das früher gehörte vorausgesetzt wird, ohne dass jedoch bestimmte Grenzen des Umfangs, innerhalb deren dies noch geschehen kann, nachzuweisen wären.

Erst die systematische, von Takten zu Reihen, von diesen zu Perioden fortschreitende rhythmische Eintheilung eines Ganzen successiver Klangvorstellungen ermöglicht die zeitliche Uebersicht und Zusammenfassung desselben. Die Reihe wird durch Takte, die Periode durch Reihen zusammengehalten: für sich würde jedes dieser größeren rhythmischen Gebilde aus einander fallen; und wie jedes nur eine begrenzte Größe erreichen kann, bis zu der es allein von unserer Zeitauffassung zu bewältigen ist, so findet der ganze rhythmische Aufbau seine Grenze hinwiederum in der Periode. Das rhythmische Element aber, auf welches alle zusammengesetzten Bildungen zurückführen, ist der Takt. Indem dieser eine constante Anzahl von Hebungen und Senkungen in sich enthält, nimmt er eine bestimmte Zeitdauer in Anspruch. Die Vorstellung der Zeitdauer und ihrer Eintheilung findet daher nicht nur ihren Ausdruck im Rhythmus, sondern sie vervollkommnet sich auch wesentlich mittelst desselben. Von den Zeitverhältnissen eines Ereignisses haben wir nur dann eine einigermaßen genaue Vorstellung, wenn dasselbe in rhythmischer Form abläuft. Ursprünglich aber ist außer unserer eigenen Bewegung nur den Klangvorstellungen das rhythmische Maß eigen. Der Gesichtssinn nimmt erst, indem er die Bewegung objectiv auffassen lernt, daran Theil. Von unserer Bewegung her, in der wir das Rhythmische am frühesten finden, nennen wir daher den Rhythmus überhaupt eine nach genau bestimmtem Maß fortschreitende Bewegung. Aber in der Feinheit, mit der es die Schritte

1) Als Beispiel einer fünfgliedrigen Periode vgl. GOETHE's Kophthisches Lied (»Geh', gehorche meinen Winken« u. s. w. Werke I, S. 144). Eine fünfgliedrige Periode steht, wie dieses Beispiel zeigt, schon sehr hart an der Grenze, wo die Uebersichtlichkeit aufhört. Vergl. a. WESTPHAL, Theorie der neuhochdeutschen Metrik, Jena 1870 und: Allgemeine Theorie der musikalischen Rhythmik seit J. S. BACH, Leipzig 1880.

der rhythmischen Bewegung auffasst, übertrifft dann unser Ohr weit die ursprünglichen Bewegungsempfindungen. Es unterscheidet einerseits Zeittheile, die bei der eigenen Bewegung nicht entfernt mehr wahrnehmbar sind, noch deutlich als Bruchtheile eines Taktes, und es vermag anderseits in Rhythmen sich zu vertiefen, deren langsamer Fortschritt in der Bewegung unseres Körpers nicht mehr nachgebildet werden kann.

Verbindet sich mit der Intensitätsänderung zugleich ein Wechsel in der Qualität der Klänge, so ist damit die Grundlage der Melodie gegeben. Die melodische Bewegung, die immer innerhalb der rhythmischen geschehen muss, kann aber entweder dem Gebiet der constanten oder demjenigen der variabeln Klangverwandtschaft angehören. Nur die letztere umfasst die Melodie im musikalischen Sinne, die erstere liegt der poetischen Kunstform zu Grunde. Nach der Metrik der neueren Dichter muss die betonte Silbe mit einer Hebung, die unbetonte mit einer Senkung zusammenfallen, während Reihe und Periode einzig und allein durch die logische Zusammengehörigkeit des Satzes sich absondern. Dies begründet eine gewisse Armuth der rhythmischen Gliederung, welche die neuere Metrik insgemein dadurch verbessert, dass sie entweder an das Ende oder an den Anfang der zusammengehörigen rhythmischen Reihen, die eine Periode oder einen Theil einer solchen bilden, Klänge von constanter Verwandtschaft setzt. So entstehen Reim und Assonanz, von denen uns der erstere als das natürlichere Hülfsmittel der Gliederung erscheint, weil verschiedene Reihen am sichersten durch ihre Schlussklänge sich sondern. Die antike Rhythmik, welche kurze und lange Silben unterscheidet, von denen eine der letzteren zweien der ersteren äquivalent ist, gewinnt damit ein strengeres Zeitmaß, zugleich aber, wegen der wechselseitigen Ersetzung der Kürzen und Längen nach ihrem Zeitwerth, eine freiere Bewegung innerhalb der einzelnen Takte. Hierdurch wird die antike Metrik dem Zeitmaß der eigentlichen Melodie näher gerückt. In der letzteren erreicht, vermöge der freieren Bewegung der musikalischen Klänge, die Vertretung derselben nach ihrem Zeitwerth den weitesten Umfang, der nur an den Grenzen unserer Auffassung seine eigene Grenze findet. Die kürzeste Zeitdauer für den einzelnen Klang ist hier, nach den Angaben der Musiker, etwa $^1/_{10}$ Secunde[1]), ein Zeitwerth, welcher mit der zur Unterscheidung verschiedener Empfindungen erforderlichen Zeit annähernd übereinstimmt[2]). Die längste Zeitdauer, die der einzelne Klang erreichen kann, ist viel unbestimmter, sie hängt von dem Taktmaß der Melodie ab, mit dem

1) G. Schilling, Lehrbuch der allgemeinen Musikwissenschaft. Karlsruhe 1840, S. 268.

2) Vgl. Cap. XVI, Nr. 3.

unsere Fähigkeit einem ausdauernden Klang seinen richtigen Zeitwerth zuzumessen veränderlich ist, unter Umständen aber auch von unmittelbaren, die rhythmischen Rücksichten hintansetzenden Motiven der Klangwirkung [1]). Der Aufbau der Melodie innerhalb dieser freieren Zeitbewegung der Klänge wird dann ganz und gar durch die variable Klangverwandtschaft bestimmt. Ihr Einfluss macht hauptsächlich in zwei Momenten sich geltend: erstens darin, dass das melodische Ganze mit einem und demselben Klang, der Tonica, anzuheben und wieder zu schließen pflegt; und zweitens in der Beziehung der rhythmischen Perioden zu einander, indem jede derselben auch in melodischer Beziehung ein Vorbild oder eine freie Wiederholung der zu ihr gehörenden folgenden oder vorangehenden ist. In dem Ausgang von einem Grundton und in der Rückkehr zu demselben liegt eine gewisse Verwandtschaft mit dem Reim, der ebenfalls durch die Wiederholung eines vorangegangenen Klangs den Rhythmus abschließt. Aber der Reim steht zu dem rhythmischen Ganzen in keiner innern Beziehung, daher er auch fortwährend wechseln kann und nur die einzelnen rhythmischen Reihen von einander absondert, während die Tonica die ganze Klangbewegung der Melodie beherrscht, so dass in dieser jede rhythmische Reihe und Periode entweder mit der Tonica selbst oder mit einem ihr verwandten Klang beginnen oder abschließen muss. Nächst der Tonica kommt daher den nach den Gesetzen der variabeln Klangverwandtschaft ihr nächststehenden Klängen, der über und unter ihr gelegenen Quinte, der Ober- und Unterdominante, im Fortgang der Melodie eine herrschende Rolle zu [2]). Durch alle diese rhythmischen Klangwiederholungen verstärkt sich wesentlich die Zeitanschauung, welche die zusammengesetzteren Bestandtheile des Rhythmus, die Reihe und Periode, überhaupt nur dadurch zu umfassen vermag, dass sich dieselben mit einem melodischen Inhalte füllen, während die bloße Hebung und Senkung der Klangintensität nur zum Ueberblick des einzelnen Taktes ausreichen würden. Eine ähnliche Beschränkung aber haftet der Bewegungsvorstellung an, in der höchstens kleinere rhythmische Reihen noch zu einem übersichtlichen Ganzen zusammengesetzt werden können. Eine weiter gehende Gliederung wird erst auf dem Boden der Klangverwandtschaft möglich. In dem Maße als das Gebiet der letzteren die deutlich unterscheidbaren Intensitätsab-

1) Das merkwürdigste Beispiel der letzteren Art ist wohl der die Grenzen alles Zeitmaßes weit überschreitende Orgelpunkt in Es-Dur, mit dem Richard Wagner's Nibelungen beginnen.

2) Die Analogie der poetischen und der musikalischen Klangwiederholung wird vollständiger, wenn in dem poetischen Kunstwerk ein und derselbe Reim theils direct theils in Assonanzen von Anfang bis zu Ende sich wiederholt. In der That empfindet man bei dem Ghasel und andern auf fortwährende Klangwiederholung gegründeten Formen der orientalischen Poesie unmittelbar die Aehnlichkeit mit der musikalischen Melodie.

stufungen der Empfindung an Ausdehnung übertrifft, wird es fähiger größere Reihen auf einander folgender Vorstellungen in Zusammenhang zu bringen. Auch in dieser Beziehung bewährt also das Gehör seine eminente Bedeutung als zeiterweckender Sinn.

Die Gesetze der Harmonie und der rhythmischen Bewegung der Klänge, die im obigen von einander gesondert wurden, haben sich natürlich innerhalb des menschlichen Bewusstseins gleichzeitig entwickelt, wie dies augenfällig an der Melodie zu Tage tritt, welche auf beiderlei Gesetze gegründet ist. Dabei hat aber das Gefühl für die rhythmische Bewegung früher seine Ausbildung erreicht. Der Rhythmik der Alten lassen sich schon alle Grundregeln über den Wechsel von Hebung und Senkung und über die Grenzen unserer messenden Zeitauffassung entnehmen. In letzterer Beziehung scheint sogar das rhythmische Gefühl der Griechen ausgebildeter gewesen zu sein als das unserige, da einige ihrer zusammengesetzteren rhythmischen Formen der heutigen Auffassung Schwierigkeiten bereiten. Es hängt dies wahrscheinlich damit zusammen, dass die poetischen Rhythmen der Alten von den dem Gebiet der Klangverwandtschaft angehörenden Hülfsmitteln der Reihen- und Periodenbildung, welche die Modernen anwenden, frei waren und dagegen das Zeitmaß mit größerer Strenge berücksichtigten. Bezeichnend für diese der Harmonie vorausgeeilte Entwicklung der Rhythmik ist überdies die geschichtliche Thatsache, dass sich das Gefühl für die Verwandtschaft der Klänge nicht aus dem Zusammenklang, welchem das moderne Ohr hauptsächlich das Maß der Harmonie und Disharmonie entnimmt, sondern aus der melodischen Aufeinanderfolge entwickelt hat. Nicht gefesselt durch die beim harmonischen Zusammenklang in Rücksicht kommenden Verhältnisse der Rauhigkeit und Dissonanz, aber auch weniger sicher in der durch die Combinationstöne fühlbar werdenden indirecten Klangverwandtschaft, bewegte die Melodie der Alten sich freier und mannigfaltiger.

Die strenge Begrenzung, die uns sowohl in der beschränkten Anzahl verschiedener Stufen der Hebung wie namentlich in dem Aufbau der verschiedenen Formen rhythmischer Gliederung begegnet, weist auf allgemeinere Bedingungen hin, die in den Eigenschaften des Bewusstseins ihre nähere Erklärung finden müssen. In diesem allgemeineren Zusammenhange werden wir auf die hier besprochenen Erscheinungen bei der Erörterung des Umfangs des Bewusstseins und der periodischen Schwankungen seiner Functionen wieder zurückkommen[1]).

6. Localisation der Gehörsvorstellungen.

Unsere Schallvorstellungen empfangen ihre räumliche Beziehung erst vermöge der Existenz eines Tast- oder Gesichtsbildes der Außenwelt, in welches sie eingetragen werden. Wir haben hier jenes Bild als gegeben vorauszusetzen und nur über die Hülfsmittel Rechenschaft zu geben, die auf der Grundlage der vorhandenen Raumanschaunng anderer Sinne die Localisation der Gehörsvorstellungen zu Stande bringen. Diese Hülfsmittel,

1) Vgl. Abschn. IV, Cap. XV, Nr. 2 und 3.

die übrigens noch einer eingehenderen Untersuchung bedürfen, bestehen wahrscheinlich theils in Eigenschaften der Schallvorstellung selbst theils in begleitenden Tast- und Muskelempfindungen. Die einzigen räumlichen Vorstellungen, welche auf diese Weise entstehen können, beziehen sich aber auf die Entfernung der Schallquelle und auf die Richtung des Schalls. Dagegen entsteht die Beziehung auf einen bestimmten Ort im Raume immer erst durch die associative Verbindung einer Schallvorstellung von gegebener Richtung mit einer Tast- und Gesichtsvorstellung.

Bei der Vorstellung der Entfernung der Schallquelle ist die Intensität der Schallempfindung von wesentlichem Einflusse. Namentlich dann, wenn wir von der absoluten Stärke gewisser Schalleindrücke eine bestimmte Vorstellung bereits besitzen, verlegen wir je nach der größeren oder geringeren Intensität die Schallquelle in wechselnde Entfernungen, wobei freilich erhebliche Täuschungen vorkommen können. Wenn man z. B. die Zuleitung des Schalls durch Verstopfung der Gehörgänge erschwert, so scheint sich die Schallquelle weiter zu entfernen, falls nicht die Gesichtsvorstellung die Täuschung berichtigt.

Bei der Vorstellung der Richtung des Schalls behält ebenfalls die Intensität der Empfindung noch einen gewissen Einfluss. Da das äußere Ohr als ein Schallbecher wirkt, welcher die von vorn kommenden Schallwellen aufsammelt, so sind wir in der Regel geneigt Eindrücke von bekannter Stärke dann nach vorn zu verlegen, wenn sie stärker empfunden werden: wenn man daher das äußere Ohr am Kopf festbindet und eine künstliche Ohrmuschel umgekehrt vorsetzt, so kann, wie Ed. Weber fand, der von hinten kommende Schall irrthümlich nach vorn verlegt werden[1]. Doch wirken schon bei diesem Versuch möglicherweise Tastempfindungen mit. Da die Theile der Ohrmuschel eine ziemlich feine Druckempfindlichkeit besitzen, die vorn durch zarte Härchen besonders für Schwingungen noch vergrößert zu sein pflegt, so ist zu vermuthen, dass wir bei stärkeren Schalleindrücken unmittelbar aus den Tastempfindungen der Ohrmuschel die Vorstellung gewinnen, ob der Schall von vorn oder hinten, von rechts oder links kommt. Doch genügt dieses Moment nicht vollständig zur Erklärung der Richtungsunterscheidung. Denn die Beobachtung zeigt, dass rechts und links bei viel geringerer Schallstärke unterschieden werden als vorn und hinten, sowie dass bei den von vorn kommenden Schallstrahlen meistens allein noch speciellere Richtungsunterscheidungen möglich sind, indem wir einigermaßen den Winkel anzugeben vermögen, um welchen die Schallrichtung von der Medianebene abweicht[2]. Da der

1) Ed. Weber, Berichte der kgl. sächs. Ges. der Wiss. zu Leipzig. Math.-phys. Cl. 1851, S. 29.
2) Lord Rayleigh, Phil. Mag. (5) III, p. 456.

Verschluss des einen Ohres diese Richtungslocalisation stört, so muss die letztere als eine Function des binauralen Hörens angesehen werden. Von einem gewissen Einflusse kann hierbei schon die relative Intensität der Schallempfindung in beiden Ohren sein[1], namentlich dann, wenn gewisse Partialtöne des Schalls durch die Resonanz im Gehörgang verstärkt werden. Auf letzteres Moment ist vielleicht die Erscheinung zurückzuführen, dass Geräusche, in denen in der Regel hohe resonanzgebende Obertöne enthalten sind, genauer localisirt werden als einfache Klänge[2]. Wahrscheinlich werden aber auch hier Tast- und Muskelempfindungen bei der Unterscheidung mitwirken. Ed. Weber vermuthete, dass das Trommelfell seine eigenen Schwingungen empfinde[3]. Anderweitigen Erfahrungen dürfte es mehr entsprechen, an die Thätigkeit des Trommelfellspanners zu denken, welcher durch seine unwillkürliche Accommodation an die Schallstärke Gehörseindrücke von verschiedener Intensität mit Bewegungsempfindungen von wechselnder Stärke begleitet.

Dreizehntes Capitel.

Gesichtsvorstellungen.

Der optische Apparat des Auges, welcher aus den hinter einander gelegenen durchsichtigen Medien der Hornhaut, der wässerigen Feuchtigkeit, der Krystalllinse und des Glaskörpers besteht, bewirkt eine solche Brechung der von äußeren Objecten ausgehenden Lichtstrahlen, dass auf der Netzhaut ein umgekehrtes verkleinertes Bild entworfen wird[4]. Dieses Bild zeigt gewisse Ungenauigkeiten, von denen wir hier absehen, da sie im allgemeinen auf die Bildung der Wahrnehmung ohne wesentlich störenden Einfluss sind[5]. Dasselbe fällt ferner nur dann genau auf die

1) Steinhauser, Phil. Mag. (5) III, p. 181.

2) Lord Rayleigh a. a. O.

3) Ed. Weber (a. a. O. S. 30) fand diese Ansicht dadurch bestätigt, dass die Localisation ungenau wurde, wenn er die Ohrencanäle mit Wasser füllte. Da aber nach Versuchen von Schmidekam (Exper. Studien zur Physiologie des Gehörorgans. Diss. Kiel 1868, S. 15) der nämliche Erfolg eintritt, wenn das Trommelfell von einem Luftraum umgeben bleibt, der seine Schwingungen nicht hindert, so ist es wahrscheinlich, dass hier die Unvollkommenheit der Localisation überhaupt nur von der durch die Wasseranfüllung bedingten Verminderung der Schallstärke herrührt.

4) Ueber die optischen Eigenschften des Auges und die Lichtbrechung in demselben vgl. mein Lehrbuch der Physiologie, 4. Aufl., § 112 ff.

5) Vgl. ebend. § 116—118.

Netzhaut, wenn sich die Gegenstände in einer bestimmten, dem jeweiligen Brechungszustand der optischen Medien entsprechenden Entfernung befinden. Mittelst der Accommodation, bei welcher die Krystalllinse, namentlich an ihrer vordern Fläche, stärker gewölbt wird, kann aber das Auge seinen Brechungszustand innerhalb gewisser Grenzen verändern und auf diese Weise successiv auf Objecte von verschiedener Entfernung sich einstellen[1]).

Die Existenz des Netzhautbildes ist die Grundbedingung für die durch das Sehorgan vermittelte Auffassung der Welt in räumlicher Form. Jeder einzelne Punkt der Netzhaut empfindet die Stärke und Wellenlänge der ihn treffenden Lichtschwingungen gemäß den früher aufgestellten Gesetzen als Intensität und Qualität des Lichtes. Alle diese elementaren Empfindungen werden aber in Bezug auf den Sehenden räumlich geordnet. Dies geschieht bei allen Formen der Netzhauterregung, auch bei solchen, welche gar nicht durch die Lichtausstrahlung äußerer Objecte verursacht sind, wie bei den Druckbildern und elektrischen Lichtfiguren, die von mechanischer und elektrischer Reizung des Auges herrühren, sowie bei den entoptischen Erscheinungen, bei denen wir die Schatten im Auge vorhandener undurchsichtiger Theile wahrnehmen[2]). Ebenso verlegen wir die Nachbilder nach außen, gleich als wenn sie unmittelbar in äußeren Gegenständen ihre Ursache hätten[3]). Indem wir nun untersuchen, wie diese regelmäßige Beziehung der Netzhautbilder auf einen äußeren Raum und auf ausgedehnte Gegenstände in demselben entsteht, wollen wir vorläufig die Existenz einer nach drei ebenen Dimensionen angeordneten Außenwelt als gegeben voraussetzen. Unsere Aufgabe ist es, nachzuweisen, wie wir vermittelst der Netzhautbilder diese Außenwelt reconstruiren. Wir werden also vorerst davon absehen, dass die Existenz der Außenwelt selbst einen wesentlichen Theil ihrer Beglaubigung den Gesichtsvorstellungen entnimmt. Um die einzelnen Momente, welche bei der Bildung der letzteren zusammenwirken, möglichst zu trennen, wollen wir 1) das Netzhautbild des ruhenden Auges und die in diesem zur Bildung der Vorstellung gelegenen Motive erwägen; hieran soll sich 2) die Betrachtung des bewegten Auges und des Einflusses der Augenbewegungen anschließen, worauf endlich 3) die durch die Existenz zweier in Gemeinschaft functionirender Sehorgane gegebenen Bedingungen des Sehens zergliedert werden. Es bedarf übrigens kaum der Bemerkung, dass diese Trennung durchaus künstlich und nur durch die Uebersichtlichkeit der Untersuchung geboten ist. Das Auge ist von Anfang an ein bewegtes Organ, und es functionirt normaler Weise stets als Doppelauge.

1) Lehrb. d. Physiol. § 115. 2) Ebend. § 118, 120.
3) Siehe I, Cap. IX, S. 435.

1. Netzhautbild des ruhenden Auges.

Das Netzhautbild des ruhenden Auges kann naturgemäß nur dadurch Veränderungen erfahren, dass die äußeren Gegenstände sich bewegen und wechseln. Dies kann aber in doppelter Weise geschehen: es kann erstens ein und dasselbe Object sich bewegen und so auch im Netzhautbilde seine Stelle ändern; und es kann zweitens vor einem bisher gesehenen Objecte ein anderes auftauchen, durch welches das erste ganz oder theilweise verdeckt wird.

Die Lage des Netzhautbildes wird, ebenso wie die Größe desselben, durch Linien bestimmt, welche man sich von allen Punkten des Objectes durch einen für jeden Accommodationszustand fest bestimmten optischen Cardinalpunkt des Auges, den Knotenpunkt, nach der Netzhaut gezogen denkt[1]). Diese Linien sind die Richtungsstrahlen. Der Punkt, wo ein Richtungsstrahl die Netzhaut trifft, ist der dem betreffenden Objectpunkt entsprechende Bildpunkt. Denken wir uns nun einen einzelnen leuchtenden Objectpunkt im äußeren Raume wandern, so muss auch der ihm zugehörige Bildpunkt auf der Netzhaut, und zwar im entgegengesetzten Sinne, sich bewegen. Hierbei kann die Empfindung nicht vollkommen ungeändert bleiben, da jeder Lichteindruck, wenn man von der Mitte der Netzhaut auf die Seitentheile übergeht, an intensiver Wirkung abnimmt, so dass sich die Empfindung schließlich in Schwarz umwandelt[2]). Dieser Veränderung der Empfindlichkeit geht nun eine ebensolche in der Schärfe der räumlichen Auffassung parallel. Auch hier zeigt die Mitte der Netzhaut, welche wegen der gelblichen Färbung, die sie beim Menschen zeigt, der gelbe Fleck (Macula lutea) oder, da sie etwas vertieft ist, die Centralgrube (Fovea centralis) genannt wird, einen sehr auffallenden Vorzug vor den Seitentheilen, deren Auffassungsschärfe um so mehr abnimmt, je weiter sie von der Centralgrube entfernt liegen. Aus diesem Grunde sagt man von Objecten, die sich auf dem gelben Fleck der Netzhaut abbilden, dass sie direct gesehen werden, während man alle seit-

1) Streng genommen existiren zwei Knotenpunkte, von denen bei der Einrichtung des Auges für unendliche Entfernung der erste durchschnittlich 0,7580, der zweite 0,3602 mm vor der Hinterfläche der Krystalllinse gelegen ist. Da aber hiernach die beiden Knotenpunkte einander sehr nahe liegen, so kann man denselben, für die meisten Zwecke mit ausreichender Genauigkeit, einen einzigen substituiren, welcher auch als Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen bezeichnet wird, und welchen man nach Listing 0,4764 mm vor der Hinterfläche der Linse annimmt. Legt man zwei Knotenpunkte zu Grunde, so müssen jedem Richtungsstrahl zwei Linien substituirt werden, von denen die erste den Objectpunkt mit dem ersten Knotenpunkt verbindet, und die zweite der ersten parallel vom zweiten Knotenpunkt zur Netzhaut geführt wird.

2) Siehe I, S. 466.

lich gelegenen Bilder als indirect gesehene bezeichnet. Denjenigen direct gesehenen Punkt, dessen Bild genau in der Mitte der Centralgrube liegt, nennt man den Fixations- oder Blickpunkt. Der dem Fixationspunkt entsprechende Richtungsstrahl wird die Gesichtslinie genannt, die durch denselben Punkt und den Drehpunkt des Auges gezogene Linie heißt die Blicklinie. Beide Linien fallen so nahe zusammen, dass sie als identisch betrachtet werden können. Objecte direct zu sehen steht vollkommen in der Macht unseres Willens, da wir dieselben zu diesem Zweck nur zu fixiren, d. h. die Gesichts- oder Blicklinie auf sie einzustellen brauchen; alle Willkürlichkeit unserer Augenbewegungen besteht aber darin, dass wir den Fixationspunkt des Auges im Raume bestimmen. Schwieriger ist es, die auf den Seitentheilen der Netzhaut sich abbildenden Objecte zu beobachten, weil wir gewohnt sind, die Gegenstände, auf welche sich unsere Aufmerksamkeit richtet, zugleich zu fixiren, und umgekehrt alles was wir nicht direct sehen unbeachtet zu lassen. Beim indirecten Sehen muss man diese natürliche Verbindung von Aufmerksamkeit und Fixation der Objecte zu lösen suchen, indem man ein Object fixirt, während man gleichzeitig einem andern, das im Bereich des indirecten Sehens liegt, seine Aufmerksamkeit zuwendet. Vergleicht man nun auf diese Weise zwei Objecte von gleicher Beschaffenheit, z. B. zwei weiße Punkte auf schwarzem oder zwei schwarze auf weißem Grunde, so bemerkt man, dass der indirect gesehene vom direct gesehenen Punkt sich ähnlich unterscheidet, wie das Bild im nicht accommodirten und im accommodirten Auge. Der indirect gesehene Punkt erscheint verwaschen, der Unterschied seiner Helligkeit von derjenigen des Grundes ist vermindert. Größere Objecte können daher in Bezug auf ihre Form, Größe und Begrenzung im indirecten Sehen nur sehr undeutlich aufgefasst werden, im allgemeinen viel undeutlicher als bei mangelnder Accommodation, bei der nur die Grenzlinien verwaschen erscheinen, während hier das Ganze getrübt, wie durch einen Schleier gesehen wird. Eine genauere Vergleichung des indirecten mit dem directen Sehen lässt sich so ausführen, dass man zwei dunkle Fäden oder Punkte vor einem hellen Hintergrunde anbringt und deren Distanz allmählich vermindert, bis die Grenze erreicht ist, wo dieselben in einen Faden oder in einen Punkt zusammenzufließen scheinen. Statt dessen kann man auch die Distanz der Objecte ungeändert lassen, dagegen das Auge allmählich in so große Entfernung bringen, dass in Folge der abnehmenden Bildgröße auf der Netzhaut die Objecte verschmelzen. Hierbei müssen die Objecte selbst immer größer genommen werden, auf je weiter seitlich gelegene Theile der Netzhaut man ihr Bild fallen lässt, damit dieselben noch wahrnehmbar seien. Man findet so, dass für ein geübtes Auge zwei um 1 mm von einander abstehende Linien in

directem Sehen erst in einer Entfernung von 2,5—3,5 Meter verschmelzen[1]. Dies entspricht einem Winkel der Richtungsstrahlen von ungefähr 90—60 Secunden oder einer Bildgröße von 0,006—0,004 mm. Durch längere Uebung kann jedoch diese Grenzdistanz noch etwas vermindert werden.

Viel größere Zwischenräume müssen zwischen den Netzhautbildern zweier Objecte gelegen sein, wenn diese im indirecten Sehen von einander getrennt werden sollen. So fand AUBERT, dass zwei Quadraten, die aus 1 Meter Distanz betrachtet wurden, und deren jedes eine Seitenlänge von 2 mm hatte, im Netzhautbilde folgende gegenseitige Entfernungen gegeben werden mussten, wenn sie noch eben getrennt werden sollten.

Abstand der Bilder von der Netzhautmitte	Gegenseitge Entfernung der Bilder
2° 40′	3′ 27″
2° 30′	6′ 53″
5°	17′ 11″
7°	34′ 22″
8° 30′	1° 9′

Noch viel rascher sinkt die Unterscheidungsfähigkeit bei weiterer seitlicher Verschiebung der Objecte. Sie ist hier bei einem Abstand von 15° schon etwa auf $^1/_{10}$, bei 30—40° auf $^1/_{100}$ der Sehschärfe im directen Sehen gesunken[2]. Doch erfolgt dies nach den verschiedenen Meridianen, die man sich durch die Netzhautmitte gelegt denken kann, mit etwas verschiedener Geschwindigkeit, und pflegen in letzterer Beziehung sogar die beiden Augen eines und desselben Beobachters von einander abzuweichen: im allgemeinen ist der horizontale Netzhautmeridian in weiterem Umfang einer gewissen Schärfe der Unterscheidung fähig als der verticale[3]. Außerdem bemerkt man beim indirecten in noch höherem Grade als beim

1) Meinem eigenen Auge verschmelzen Linien von 3,5 mm Breite und 1,083 mm Distanz in 2870 mm Entfernung, was einem Gesichtswinkel von 77,7″ entspricht. Nimmt man die Fäden feiner, so nimmt dadurch der Gesichtswinkel, unter welchem sie noch getrennt werden können, zu. VOLKMANN konnte daher sehr feine Spinnwebfäden erst unterscheiden, als ihr Gesichtswinkel 80,4—147,5″ betrug. Die nämliche Regel fand AUBERT für anders geformte Objecte, z. B. Quadrate, bestätigt (Physiologie der Netzhaut, S. 228). Als Grund dieser Erscheinung muss wohl der Umstand angesehen werden, dass feinere Objecte sich minder deutlich von ihrem Hintergrund abheben.

2) Zugleich scheint dieselbe im indirecten Sehen in noch höherem Grade als im directen von der Größe und Deutlichkeit der Objecte abhängig zu sein. So konnten AUBERT und FOERSTER größere Quadrate leicht noch in einer Distanz unterscheiden, in der kleinere bereits in einen Eindruck zusammenflossen. Vgl. AUBERT a. a. O. S. 248, SNELLEN und LANDOLT, in GRAEFE und SAEMISCH's Handbuch, III, 1, S. 62 f. KÖNIGSHÖFER, Das Distinctionsvermögen der peripheren Theile der Netzhaut. Diss. Erlangen 1876. SCHADOW, PFLÜGER's Archiv, XIX, S. 439.

3) AUBERT a. a. O. S. 246.

directen Sehen, dass sich die Unterscheidungsschärfe durch Uebung vervollkommnet.

Es liegt nahe, die bedeutenden Unterschiede, welche so die verschiedenen Stellen der Netzhaut in der Auffassung der auf ihnen entworfenen Bilder darbieten, mit den Structurunterschieden in Zusammenhang zu bringen. In der Gegend des gelben Flecks sind als einzige percipirende Elemente Zapfen zu finden, welche hier dicht gedrängt neben einander stehen, so dass der Zwischenraum zwischen zwei Zapfen sehr klein ist im Vergleich mit dem Querdurchmesser eines einzigen. Gegen die Seitentheile nehmen die Zapfen ab, es treten Stäbchen an deren Stelle, zwischen denen nun das nicht-nervöse Stützgewebe einen größeren Raum einnimmt. Es kann hiernach die Schärfe der Unterscheidung auf zweierlei Structurbedingungen zurückgeführt werden, welche in der That wahrscheinlich beide von Einfluss sind: 1) auf die dichter gedrängte Lage der percipirenden Elemente in der Gegend des Netzhautcentrums, und 2) auf die verschiedene Beschaffenheit der Elemente selber. Da aus jedem Zapfen mehrere Nervenfasern hervorkommen, während ein Stäbchen immer nur eine einzige entsendet[1]), so wird man zugeben müssen, dass möglicherweise im Gebiet eines einzigen Zapfens eine räumliche Unterscheidung geschehen kann. In der That scheinen hierauf Versuche von Volkmann hinzudeuten, nach welchen wir unter geeigneten Umständen sogar noch Größenunterschiede wahrnehmen, welche einem Netzhautbilde von 0,0007 mm entsprechen. Da nun nach den Messungen von H. Müller und M. Schultze der Durchmesser eines Zapfenquerschnitts immer mindestens 0,0015 bis 0,0025 mm beträgt, so würden Unterschiede, die nur $^1/_2$—$^1/_3$ eines Zapfendurchmessers ausmachen, noch aufgefasst werden können[2]). Anderseits ist es zweifellos, dass bei ungeübten Augen und schwer erkennbaren Objecten, wo die kleinsten Unterschiede im Netzhautbild einen Winkel von 150″ erreichen, stets mehrere Zapfen zwischen den unterschiedenen Bildpunkten gelegen sein müssen. Hiernach lässt sich nicht wohl annehmen, dass die Auffassung räumlicher Unterschiede im directen Sehen durch den Durchmesser der Zapfen unveränderlich bestimmt sei. Doch scheint dieser allerdings, wie die Ermittelungen der verschiedensten Beobachter zeigen, in der Regel die Grenze der Unterscheidungsfähigkeit annähernd zu bezeichnen[3]). Das Sinken der letzteren auf den Seitentheilen der Netzhaut

1) Vgl. I, S. 322.

2) Volkmann, Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik, I, S. 65 f.

3) Insofern die Netzhautgrube eine gewisse Ausdehnung besitzt, werden übrigens auch in ihr schon Unterschiede der Unterscheidungsfähigkeit vorkommen. Hierauf dürfte die von Bergmann (Zeitschr. f. rat. Med. 3. R. II, S. 88) und Helmholtz (Physiol. Optik, S. 217) beobachtete Erscheinung hindeuten, dass ein Gitter aus schwarzen Stäben, wenn es der Entfernung sich nähert, wo die Unterscheidbarkeit aufhört, zuweilen wie

erklärt sich daher hauptsächlich durch die Ueberhandnahme des zwischen den percipirenden Elementen gelegenen interstitiellen Gewebes. Die zahllosen kleinen Lücken, welche hierdurch die Mosaik empfindender Elemente durchbrechen, werden aber nicht etwa als Lücken im Sehfelde wahrgenommen, sondern über jede erstreckt sich die Empfindung der Elemente, zwischen welchen sie gelegen ist; sie vermindern also nur nach Maßgabe ihrer Größe die Schärfe der Auffassung.

Der Einfluss, welchen die Ordnung der Zapfen und Stäbchen auf die Schärfe des Sehens ausübt, lässt, da die Unterscheidung räumlich getrennter Eindrücke immer zugleich mit einer Auffassung ihres Lageverhältnisses verbunden sein muss, von vornherein einen gleichzeitigen Einfluss auf die gegenseitige Orientirung der Punkte im Sehfeld voraussetzen. Naturgemäß ist aber dieser letztere bei normalen Bedingungen des Sehens nicht unmittelbar nachzuweisen; denn das normale Verhalten besteht gerade darin, dass die wechselseitige Orientirung der lichtempfindlichen Elemente und das wirkliche Lageverhältniss der Punkte im Raum einander vollständig angepasst sind. Um so auffallender tritt dagegen jener Einfluss hervor, wenn in Folge pathologischer Veränderungen der Netzhaut oder der unter ihr liegenden Aderhaut die Netzhautelemente an einzelnen Stellen aus ihrer Lage gedrängt werden. Es entstehen dann Abweichungen in der Auffassung räumlicher Formen (Methamorphopsien), welche der Regel folgen, dass die Eindrücke so localisirt werden, wie es der früheren normalen Lage der dislocirten Retinaelemente entspricht. Es können daher nun gerade Linien gekrümmt oder geknickt erscheinen, oder es können die Objecte vergrößert oder verkleinert gesehen werden, ersteres wenn die Stäbchen und Zapfen dichter an einander gedrängt, letzteres wenn sie aus einander gezerrt werden[1]. Dagegen entsteht auch in diesem Falle, ähnlich wie bei den normaler Weise auf den Seitentheilen der Netzhaut vorhandenen unempfindlichen Stellen, niemals die Vorstellung einer Lücke im Sehfeld. Ebenso wenig tritt diese ein, wenn eine Netzhautstrecke ganz functionsunfähig wird, sondern es erscheint dann die erblindete Stelle in der nämlichen räumlichen Ausdehnung wie früher und zugleich in der Lichtbeschaffenheit ihrer Umgebung, also hell bei heller, dunkel bei dunkler Beleuchtung des Gesichtsfeldes[2].

ein schachbrettartiges Muster aussieht, indem einzelne Theile der Stäbe schon zusammenfließen, während andere noch getrennt werden.

1) Vgl. Leber, in Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilk., V, 2, S. 612 und die dort S. 619 angef. Literatur.

2) Solche Defecte der Netzhaut werden nach einer von A. Foerster eingeführten Terminologie von den Ophthalmologen als negative Skotome bezeichnet. Die »positiven Skotome«, permanent beschattete und darum stets dunkel aussehende Stellen des Sehfeldes, sind hier ohne Interesse.

In dieser Beziehung gleicht solchen erworbenen Lücken im Sehfelde vollständig in jedem Auge jene Stelle der Netzhaut, die der Eintrittsstelle des Sehnerven entspricht, der blinde Fleck. Diese Stelle, an der die Stäbchen und Zapfen sowie alle andern nervösen Elemente mit Ausnahme der Opticusfasern vollständig fehlen, hat einen ungefähren Durchmesser von 6° oder 1,5 mm, und ihre Mitte liegt etwa 15° oder 4 mm gerade nach innen vom Centrum des gelben Flecks entfernt[1]. Wegen der umgekehrten Lage des Netzhautbildes werden daher Objecte, die in der entsprechenden Entfernung nach außen vom Fixationspunkte liegen, nicht wahrgenommen, sobald sie in das Bereich des blinden Flecks fallen. Fixirt man z. B., während das rechte Auge geschlossen ist, mit dem linken das Kreuzchen in Fig. 144 und hält das Buch in etwa 1 Fuß Entfernung, so verschwindet der Kreis vollständig. Sobald man nur um weniges das Auge näher oder ferner bringt, so taucht derselbe wieder auf. E. H. WEBER und verschiedene andere Beobachter haben bemerkt, dass, wenn man eine



Fig. 144.

regelmäßige Figur, z. B. eine Kreislinie, in der an einer Stelle eine Lücke geblieben ist, im indirecten Sehen betrachte, man die vollständige Kreislinie zu sehen glaube, sobald die Lücke in den blinden Fleck falle[2]. Bei geschärfter Aufmerksamkeit verschwinden jedoch diese Erscheinungen, und man bemerkt nun deutlich, dass die Conturen einer Zeichnung, die nur theilweise auf den blinden Fleck fällt, an der Stelle des letzteren unterbrochen werden. Es wird nun die blinde Stelle nur noch mit dem gleichmäßigen Hintergrund, auf dem sich die Zeichnung befindet, ausgefüllt. Ebenso verschwinden auf derselben die Typen einer Druckschrift, um die scheinbar leere Papierfläche zurückzulassen. Ist der Hintergrund, auf dem sich die Objecte befinden, farbig, so erscheint nach dem Verschwinden der Objecte auch die blinde Stelle in der Farbe des Hinter-

1) Genauere Maßangaben siehe bei HELMHOLTZ, Physiol. Optik, S. 212, und AUBERT, Physiologie der Netzhaut, S. 258.

2) E. H. WEBER, Sitzungsber. der kgl. sächs. Ges. der Wiss. zu Leipzig, 1853, S. 149. VOLKMANN, ebend. S. 27. v. WITTICH, Archiv f. Ophthalmologie, IX, 3. S. 9.

grundes. Doch ist in diesem Fall die Lichtbeschaffenheit etwas unbestimmter als bei farbloser Beleuchtung. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man in der obigen Fig. 144 an Stelle des schwarzen einen andern Hintergrund wählt. Bringt man in derselben rechts und links von dem großen weißen Kreise zwei kleinere Kreise an, so kann man es leicht dahin bringen, dass die letzteren auf sehende Stellen fallen, während der große Kreis verschwindet. Man bemerkt dann deutlich, dass die scheinbare Distanz der kleinen Kreise völlig unverändert bleibt, ob der große Kreis auf den blinden Fleck fällt oder nicht. Indem wir also die blinde Stelle mit der dem vorherrschenden Lichteindruck des ganzen Sehfeldes entsprechenden Empfindung ausfüllen, besitzt diese Stelle zugleich für unser Sehen denselben räumlichen Werth wie irgend eine andere, sehende Stelle der Netzhaut[1]). In dieser Hinsicht verhält sich daher der blinde Fleck vollständig analog jenen kleineren Lücken im Sehfelde, welche von der spärlicheren Anordnung der empfindenden Elemente herrühren.

Die Erscheinungen des indirecten Sehens sowie die Beobachtungen über den blinden Fleck lehren, dass das empfundene Netzhautbild noch weit größere Ungenauigkeiten darbietet als das auf der Netzhautfläche entworfene, welches von dem objectiven Beobachter wahrgenommen werden kann. Jenes subjective Netzhautbild, welches uns allein zur Auffassung der Außenwelt dient, ist nur an der Stelle der Netzhautgrube ziemlich genau; seitlich davon wird es immer verwaschener und an einer Stelle, der des blinden Flecks, ist es in ziemlich weitem Umfange ganz unterbrochen. Wenn diese Ungenauigkeiten wenig unsere Wahrnehmung stören, so verdanken wir dies in erster Linie den nachher zu schildernden Bewegungen des Auges, bei denen wir diejenigen Gegenstände, denen sich unsere Aufmerksamkeit zuwendet, successiv fixiren, so dass sie auf jener Stelle des schärfsten Sehens sich abbilden. Von wesentlicher Bedeutung ist aber außerdem die soeben hervorgehobene Ausfüllung der nicht

1) In Bezug auf das Verschwinden einzelner Theile von Objecten, die auf den blinden Fleck fallen, kann ich mich hiernach den ähnlichen Angaben von Aubert (Physiologie der Netzhaut, S. 257) und von Helmholtz (Physiol. Optik, S. 575) anschließen. Wenn jedoch Aubert bemerkt, dass er mit der blinden Stelle überhaupt nichts sehe, und Helmholtz dieselbe mit derjenigen Lücke des Sehfeldes vergleicht, die sich hinter unserm Rücken befindet (a. a. O. S. 577), so scheint mir dies keine zutreffende Beschreibung der Thatsachen zu sein. Man sieht die blinde Stelle entschieden anders, wenn man wie oben einen weißen Kreis auf schwarzem Grunde, als wenn man umgekehrt einen schwarzen Kreis auf weißem Grunde wählt; namentlich aber ist die blinde Stelle für die extensive Wahrnehmung genau von derselben Bedeutung wie irgend eine sehende Stelle. Dieses letztere Moment ist offenbar das bestimmende. Nimmt die Stelle einen Raum im Sehfelde ein, so muss diesem Raum auch irgend ein Inhalt gegeben werden. Dieser Inhalt wird zunächst von den Eindrücken der Umgebung und dann, bei schärfster Aufmerksamkeit, von der gleichförmigen Beleuchtung des Sehfeldes hergenommen. Dass eine solche Ausfüllung nur auf einem centralen Vorgang beruhen kann, versteht sich von selbst: wir werden hierauf unten zurückkommen.

reizbaren Stellen mit den Empfindungen, welche von den zwischen ihnen gelegenen reizbaren Elementen ausgehen. Obgleich in unserer Netzhaut die empfindenden Elemente mosaikartig angeordnet und stellenweise weit durch nicht-empfindende Theile getrennt sind, so erscheint uns doch unser Sehfeld in ununterbrochenem Zusammenhang. Aus dieser Erfahrung folgt nothwendig, dass unsere Lichtempfindung nicht unmittelbar schon die räumliche Form besitzen kann. Wäre dies der Fall, so müssten die nicht reizbaren Stellen der Netzhaut entweder als Lücken im Sehfelde wahrgenommen werden oder bei der räumlichen Auffassung der Gesichtsobjecte ganz außer Betracht bleiben. Dass ersteres nicht geschieht, lehrt, wie gesagt, die unmittelbare Erfahrung. Dagegen ist letzteres zuweilen behauptet worden. Hierbei übertrug man die Annahme von Empfindungskreisen in dem früher (S. 13) besprochenen Sinne vom Tastorgan auf das Auge, indem man jeden Empfindungskreis als äquivalent einem äußeren Raumpunkt betrachtete. Aber wie im Gebiete des Tastsinns, so widerspricht auch beim Auge die Erfahrung durchaus jener Annahme. Wir sind weit entfernt, die Distanzen zweier Linien von erheblich verschiedener Länge, die im directen und im indirecten Sehen verglichen werden, für gleich zu halten; vielmehr erkennen wir deutlich die indirect gesehene als größer an, wenn sie größer, als kleiner, wenn sie kleiner ist als die direct gesehene, und diese Unterschiede bleiben merklich gleich, wie wir auch beide miteinander vertauschen mögen. Ebenso erscheinen uns zwei gleich große Kreisflächen im directen und indirecten Sehen ungefähr gleich groß, während doch die indirect gesehene viel kleiner erscheinen müsste, wenn wirklich jedes empfindende Element einem Raumpunkte äquivalent wäre, alle nicht empfindenden Theile aber in der Anschauung ignorirt würden.

Außer durch seine Bewegung auf der Netzhautfläche kann das Bild im ruhenden Auge dadurch Veränderungen erfahren, dass vor dem gesehenen Objecte ein zweites auftaucht, durch welches das erste verdeckt wird (S. 84). Angenommen die beiden Objecte seien punktförmig, so wird, wenn das Auge sich auf den zweiten Punkt accommodirt, der Zerstreuungskreis des ersten Punktes, auf welchen es nicht mehr accommodirt ist, von allen Seiten den zweiten umgeben. Nun wird der in das Auge fallende Lichtkegel durch die als Blendung wirkende Iris begrenzt: der Zerstreuungskreis hat daher die Form der Pupille, und die Mitte desselben, welche bei accommodirtem Auge den Bildpunkt abgibt, entspricht gleichzeitig dem Mittelpunkt der Pupille. Wird demnach ein ferner Punkt so durch einen näheren verdeckt, dass jener nur noch im Zerstreuungskreise gesehen werden kann, so müssen offenbar beide Punkte in einer geraden Linie liegen, die den Bildpunkt auf der Netzhaut und den Mittelpunkt der

Pupille schneidet. In der gleichen Richtung müssen wir aber die Punkte nach außen verlegen. Aus diesem Grunde nennt man die genannte Linie eine Visirlinie. Alle in einer Visirlinie gelegenen Punkte decken sich im Netzhautbilde mit den Mittelpunkten ihrer Zerstreuungskreise. Diejenige Visirlinie, welche vom Netzhautcentrum ausgeht, nennen wir die Hauptvisirlinie; sie fällt mit der Gesichtslinie, dem Hauptrichtungsstrahl, so nahe zusammen, dass auch dieser Unterschied für die meisten Zwecke vernachlässigt werden kann. Den Mittelpunkt der Pupille, in welchem sich alle Visirlinien schneiden, nennt man den Kreuzungspunkt der Visirlinien. Derselbe ist, wie man hieraus sieht, von dem Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen verschieden. Während durch die Richtungsstrahlen die Lage und Größe des Bildes auf unserer Netzhaut, wird durch die Visirlinien die Richtung bestimmt, in welcher wir jenes Bild nach außen verlegen. Die Grenzpunkte eines Objects *a b* (Fig. 145), vom welchem ein Bild *α β* auf der Netzhaut entworfen wird, sehen wir also nicht bei *a* und *b*, sondern bei *a'* und *b'*, gemäß der Richtung der

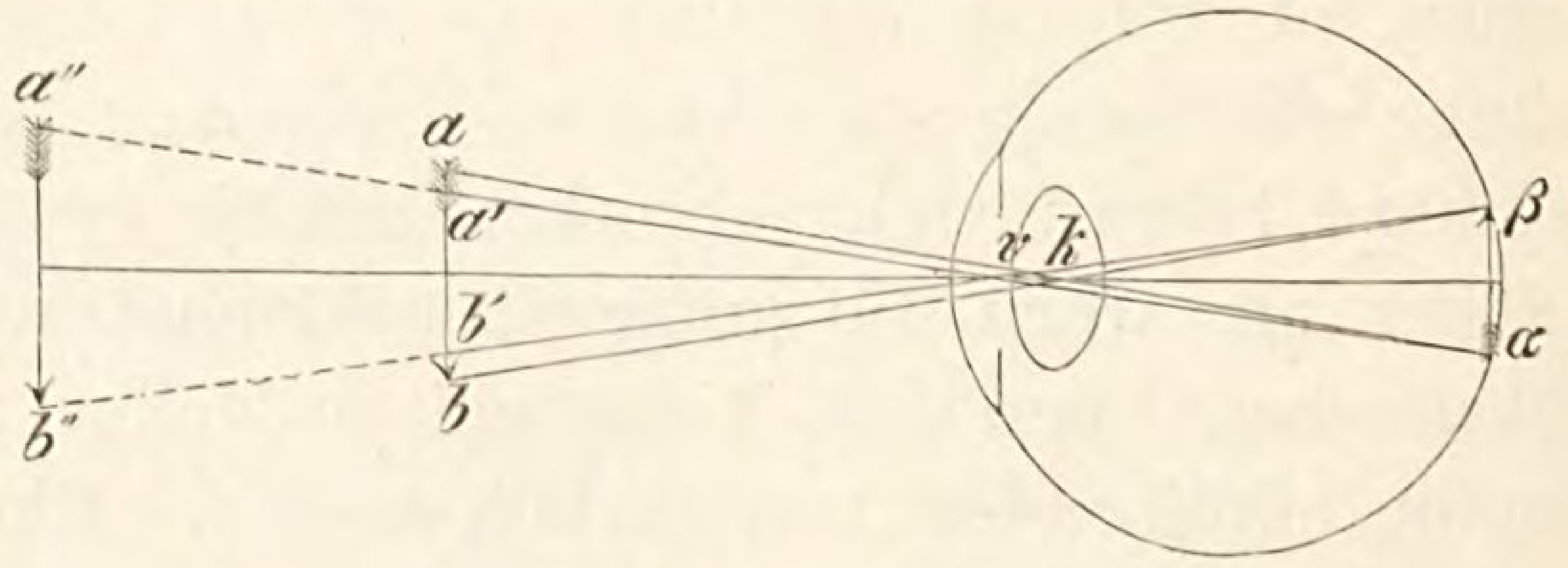


Fig. 145.

Visirlinien. Für ferne Objecte fallen übrigens die Richtungsstrahlen und die Visirlinien so nahe zusammen, dass der Unterschied vernachlässigt werden kann. Den Winkel *a' v b'*, welchen die von den Grenzpunkten des Netzhautbildes gezogenen Visirlinien mit einander bilden, nennt man den Gesichtswinkel. Er ist für uns im allgemeinen das Maß der Größe eines Gegenstandes. Den Objecten, die unter gleichem Gesichtswinkel gesehen werden, entsprechen Netzhautbilder von gleicher Größe. Die Erfahrung lehrt nun aber, dass wir trotzdem keineswegs alle Objecte von gleichem Gesichtswinkel für gleich groß halten. Vielmehr erscheint uns von verschiedenen Objecten mit gleichem Gesichtswinkel dasjenige größer, welches wir in weitere Entfernung verlegen. Wird z. B. dasselbe Netzhautbild *α β* (Fig. 145) zuerst nach *a' b'* und dann nach *a'' b''* verlegt, so erscheint es im ersten Fall kleiner, im zweiten größer als das wirkliche Object *a b*. Die Vorstellung der Größe setzt also außer dem Gesichtswinkel die Hülfsvorstellung der Entfernung des Gegenstandes voraus. Zur Gewinnung der letzteren steht aber dem visirenden Auge nur ein sehr unsicheres Mittel zu Gebote, die Accommodation. Indem wir suc-

cessiv für Gegenstände von verschiedener Entfernung accommodiren, können wir einigermaßen den näheren von dem ferneren unterscheiden. Aber erstens besitzen wir dieses Hülfsmittel nur innerhalb der Accommodationsgrenzen, und zweitens ist dasselbe sehr mangelhaft, wie daraus hervorgeht, dass das bloß auf seine Accommodation angewiesene Auge Entfernungsunterschiede viel unvollkommener als das ohne solche Beschränkung functionirende Sehorgan auffasst[1]).

Die Fläche, in welche das ruhende Auge alle gleichzeitig sichtbaren Punkte in der Richtung der Visirlinien verlegt, nennen wir das Sehfeld des ruhenden Auges. In ihm wird der Abstand der einzelnen Punkte von einander durch den Gesichtswinkel bemessen. Aber da die Entfernung, in welche sich die einzelne Visirlinie erstreckt, unbestimmt bleibt, so ist dieses Sehfeld an sich eine Fläche von unbestimmter Form, welche nur nach den Seiten hin wegen der abnehmenden Empfindlichkeit der Netzhaut bestimmte Grenzen hat. Diese Grenzen sind, von der den gelben Fleck mit der Mitte der Pupille verbindenden Hauptvisirlinie an gerechnet, nach den Messungen von Foerster und Landolt:

nach außen 70—85°	130—135°	nach oben 45—55°	110—120°
nach innen 60—50°		nach unten 65°	

Die Stelle des deutlichsten Sehens liegt demnach nicht vollständig in der Mitte des Gesichtsfeldes, sondern nach innen und oben von derselben; dagegen nimmt der blinde Fleck ziemlich genau die Mitte ein. Beseitigt man durch Drehungen des Kopfes die Beschränkungen durch die Gesichtsknochen, so werden die Grenzen erheblich weiter. In diesem Fall fand Landolt:

nach außen 85°	160°	nach oben 73°	151°[2]).
nach innen 75°		nach unten 78°	

1) Um den Einfluss der Accommodation auf die Vorstellung der Entfernung zu bestimmen, brachte ich vor einem gleichförmig weißen Hintergrunde in verschiedenen Distanzen einen schwarzen Faden an, auf welchen das Auge durch eine innen geschwärzte Röhre blickte. (Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 105 ff.) Folgendes sind die Zahlen einer so gewonnenen Versuchsreihe:

Entfernung	Unterscheidungsgrenze für Annäherung	Unterscheidungsgrenze für Entfernung
250 cm	12 cm	12 cm
220 -	10 -	12 -
200 -	8 -	12 -
180 -	8 -	12 -
100 -	8 -	11 -
80 -	5 -	7 -
50 -	4,5 -	6,5 -
40 -	4,5 -	4,5 -

Das untersuchte Auge hatte ein beschränktes Accommodationsvermögen: sein Fernpunkt lag 250, sein Nahepunkt 40 cm entfernt.

2) Snellen und Landoldt a. a. O. S. 58.

Obgleich die bisher besprochenen Eigenschaften des ruhenden Auges zweifellos wesentliche Elemente der Gesichtsvorstellung in sich schließen, so sind sie doch für sich allein genommen nicht genügend, dieselbe zu vermitteln. Weder enthält die Lage des optischen Bildes auf der Netzhaut noch die Richtung der Visirlinien, die wir aus der Verbindung sich deckender Punkte im Sehfelde gewinnen, hierfür zureichende Motive. Denn das empfundene Netzhautbild, wenn wir damit die Mosaik von Lichtempfindungen bezeichnen dürfen, welche aus der Erregung der einzelnen reizbaren Netzhautelemente entsteht, ist durchaus verschieden von demjenigen Bild des Gegenstandes, welches unsere Vorstellung in den äußeren Raum zeichnet. Die letztere füllt die Lücken des empfundenen Bildes aus, und sie übersieht großentheils die Ungenauigkeiten desselben in den peripherischen Theilen. Der Gesichtswinkel aber ist nur ein Element der räumlichen Größenvorstellung, welches für sich genommen wirkungslos bleibt. Alles dies weist darauf hin, dass unsere Vorstellung weiterer Hülfsmittel bedarf, welche vor allem in der Bewegung des Auges gegeben sind.

2. Bewegungen des Auges.

Die Bewegungen des Auges sind im allgemeinen Drehungen um einen in der Augenhöhle fest liegenden Punkt. Dislocationen des Augapfels, durch die Auspolsterung der Augenhöhle mit Fett, Bindegewebe und anderen schwer comprimirbaren Massen erschwert, können nur ausnahmsweise stattfinden, so dass sie bei den normalen Bewegungen außer Betracht bleiben. Der Drehpunkt des Auges liegt nach den Messungen von Donders 13,54 mm hinter dem Hornhautscheitel, demnach etwa 1,29 mm hinter der Mitte der vom Hornhautscheitel durch den Knotenpunkt gelegten optischen Augenaxe[1]). Die Drehungen um diesen Punkt werden durch sechs Muskeln bewerkstelligt, von denen je zwei, welche als Antagonisten wirken, ein Muskelpaar bilden. Die drei Muskelpaare, welche man auf diese Weise unterscheidet, sind: der äußere und innere gerade Muskel (Rectus externus und internus), der obere und untere gerade Muskel (Rectus superior und inferior), und der obere und untere schräge Muskel (Obliquus superior und inferior). Das erste dieser Muskelpaare, gebildet durch den äußeren und inneren geraden Muskel (*r e*, *r i t* Fig. 146), liegt nahezu in der durch den Drehpunkt des Auges gelegten Horizontal-

1) Donders, Anomalien der Refraction und Accommodation. Wien 1866, S. 156 f. Vgl. auch Weiss, Arch. f. Ophth., XXI, 2. S. 132.

ebene[1]). Beide Muskeln zeigen eine genaue Symmetrie der Lage und darum auch der Wirkung. Die Axe, um welche dieselben für sich das Auge drehen würden, steht im Drehpunkt auf der annähernd horizontalen Muskelebene senkrecht. Der äußere dreht um diese Axe den Augapfel nach außen, der innere nach innen; dabei behält der durch die Netzhaut gelegte horizontale Meridian, den wir, da er noch öfter zur Feststellung der Orientirung des Auges Verwendung findet, kurz den N e t z h a u t h o r i z o n t nennen wollen, seine horizontale Richtung bei. Der obere und untere gerade Muskel (*r s*, *r i f* Fig. 147), welche zusammen das zweite Muskelpaar bilden, liegen ebenfalls fast vollkommen in e i n e r Ebene, also annähernd wieder

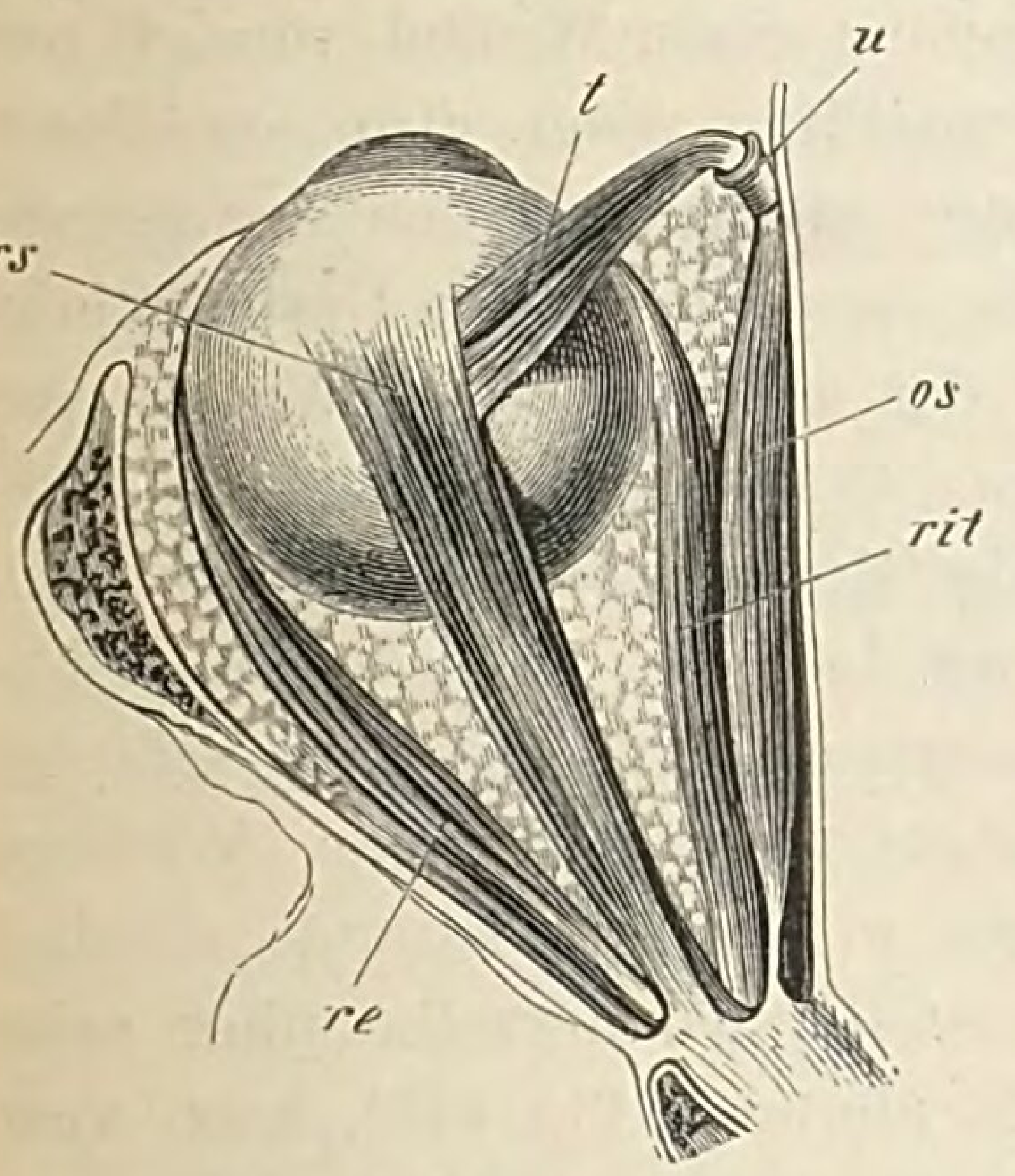


Fig. 146. Die Muskeln des linken menschlichen Auges, von oben gesehen. *r s* Rectus superior. *r e* Rectus externus. *r i t* Rectus internus. *o s* Obliquus superior. *t* Sehne dieses Muskels. *u* Knorpelrolle an der innern Wand der Augenhöhle, um welche die Sehne des Obliquus sup. geschlungen ist.

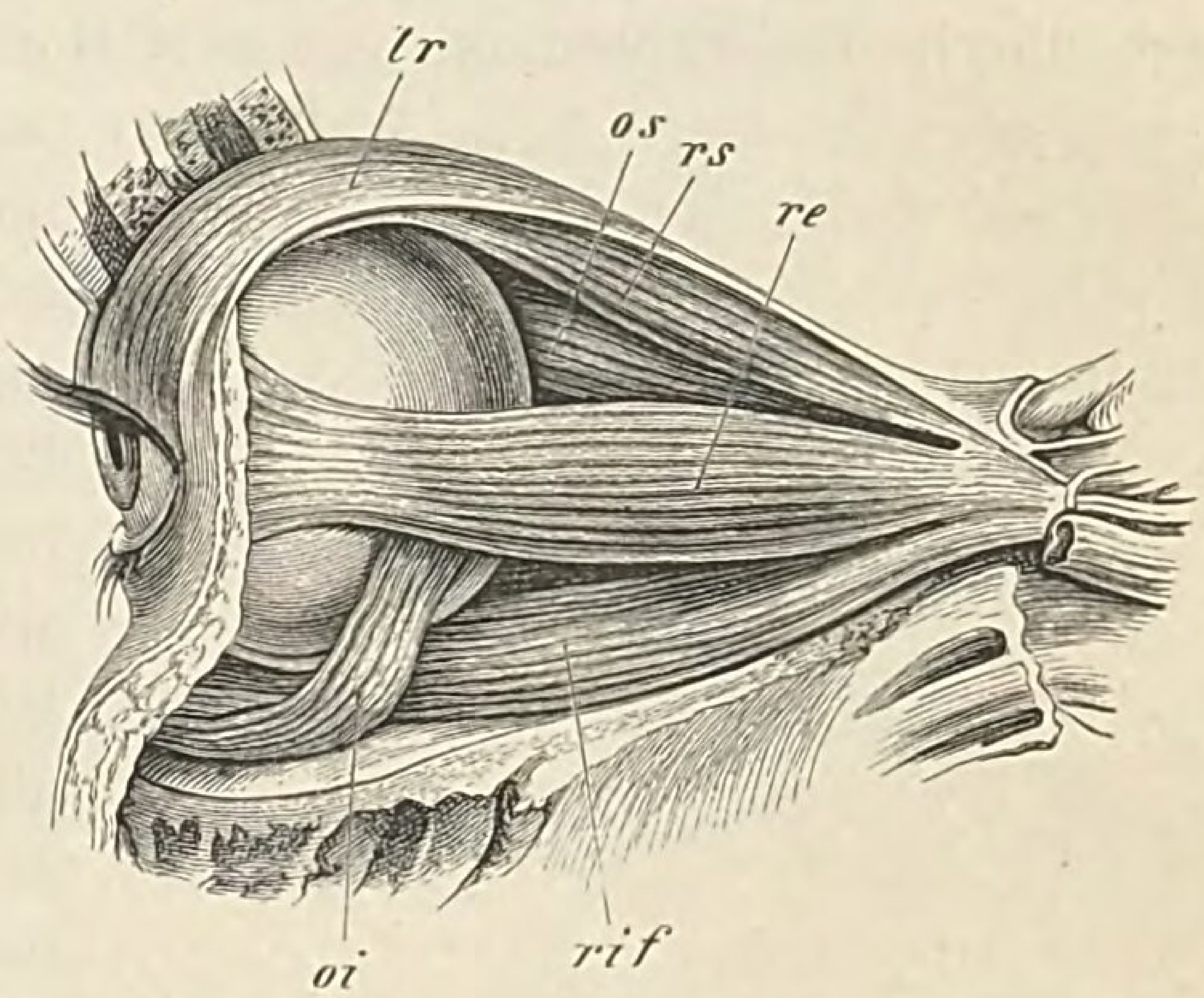


Fig. 147. Die Muskeln des linken menschlichen Auges, von außen gesehen. *l r* Heber des obern Augenlids (Levator palpebrae superioris), den Rectus superior bedeckend. *r s*, *r e*, *o s* wie in der vorigen Fig. *r i f* Rectus inferior. *o i* Obliquus inferior.

symmetrisch, aber diese Ebene hat eine schräge Lage, indem der Ansatz der Muskeln am Augapfel weiter nach außen gelegen ist als ihr Ursprung am Rande des Sehnervenlochs (*r s* Fig. 146). Ihre Drehungsaxe fällt darum nicht mit der durch den Drehpunkt gelegten Horizontallinie zusammen, sondern weicht von derselben um ungefähr 30° ab (Fig. 148). Demnach behält auch der Netzhauthorizont, während der obere Muskel das Auge nach oben, der untere nach unten dreht, seine Lage n i c h t bei, sondern er wird gleichzeitig gegen die Horizontalebene gedreht, so dass er mit

1) Die Ursprungspunkte beider Muskeln liegen übrigens bei vollkommen horizontaler Haltung des Kopfes ein wenig höher als die Ansatzpunkte, nach VOLKMANN's Messungen um 0,6 mm. Daraus folgt, dass die Muskelebene mit ihrem vordern Ende etwas u n t e r die Horizontalebene geneigt ist.

seiner schläfenwärts gerichteten Hälfte sich im ersten Fall über den Horizont erhebt, im zweiten Fall unter denselben sinkt. Eine solche Drehung, bei der die Gesichtslinie (*g g'* Fig. 148) als fest bleibende Axe erscheint, bezeichnet man nun als **Rollung** oder **Raddrehung** des Auges, und der Winkel, welchen dabei der Netzhauthorizont mit seiner ursprünglichen horizontalen Lage bildet, ist der **Rollungs-** oder **Raddrehungswinkel**. Denken wir uns also den oberen oder unteren geraden Muskel allein wirksam, so würde mit der Hebung und Senkung des Augapfels, die sie bewirken, immer zugleich eine Rollung desselben verbunden sein. Am meisten weicht endlich die Lage der beiden schrägen Muskeln ab (*o s*, *o i*). Die Drehungsaxe derselben bildet nämlich ungefähr einen Winkel von 52° mit der durch den Drehpunkt gelegten Horizontallinie, liegt also von dieser weiter entfernt als von der gerade nach vorn gerichteten Gesichtslinie, mit der sie nur einen Winkel von etwa 38° einschließt (Fig. 148). Beide Muskeln unterscheiden sich ferner dadurch, dass derjenige Ursprungspunkt des oberen schiefen Muskels, der für seine Wirkung allein in Betracht kommt, nämlich die Stelle, wo derselbe über seine Rolle gleitet (*u* Fig. 146), nach vorn vom Ansatzpunkt seiner Sehne am Augapfel gelegen ist; ebenso entspringt der untere schiefe Muskel an einer nach vorn liegenden Stelle des Bodens der Augenhöhle (*o i* Fig. 147). Bei den schrägen Muskeln ist also das Verhältniss der Ursprungs- und Ansatzpunkte genau das umgekehrte wie bei den geraden. In Folge dessen verhalten sie sich auch in Bezug auf die Hebung und Senkung des Augapfels entgegengesetzt den entsprechend gelagerten geraden Muskeln: der Obliquus superior **senkt** das Auge, und der Obliquus inferior **hebt** dasselbe. Dabei dreht zugleich der erstere den Netzhauthorizont im selben Sinne wie der obere gerade, der zweite im selben Sinne wie der untere gerade Muskel. Demnach lässt das Verhältniss der Obliqui zu dem oberen und unteren geraden Muskel kurz so sich feststellen: der Obliquus superior unterstützt den Rectus inferior bei der Senkung der Gesichtslinie, aber er wirkt ihm entgegen in Bezug auf die Rollung des Auges um die Gesichtslinie; der Obliquus inferior unterstützt den Rectus superior bei der Hebung des Auges, aber

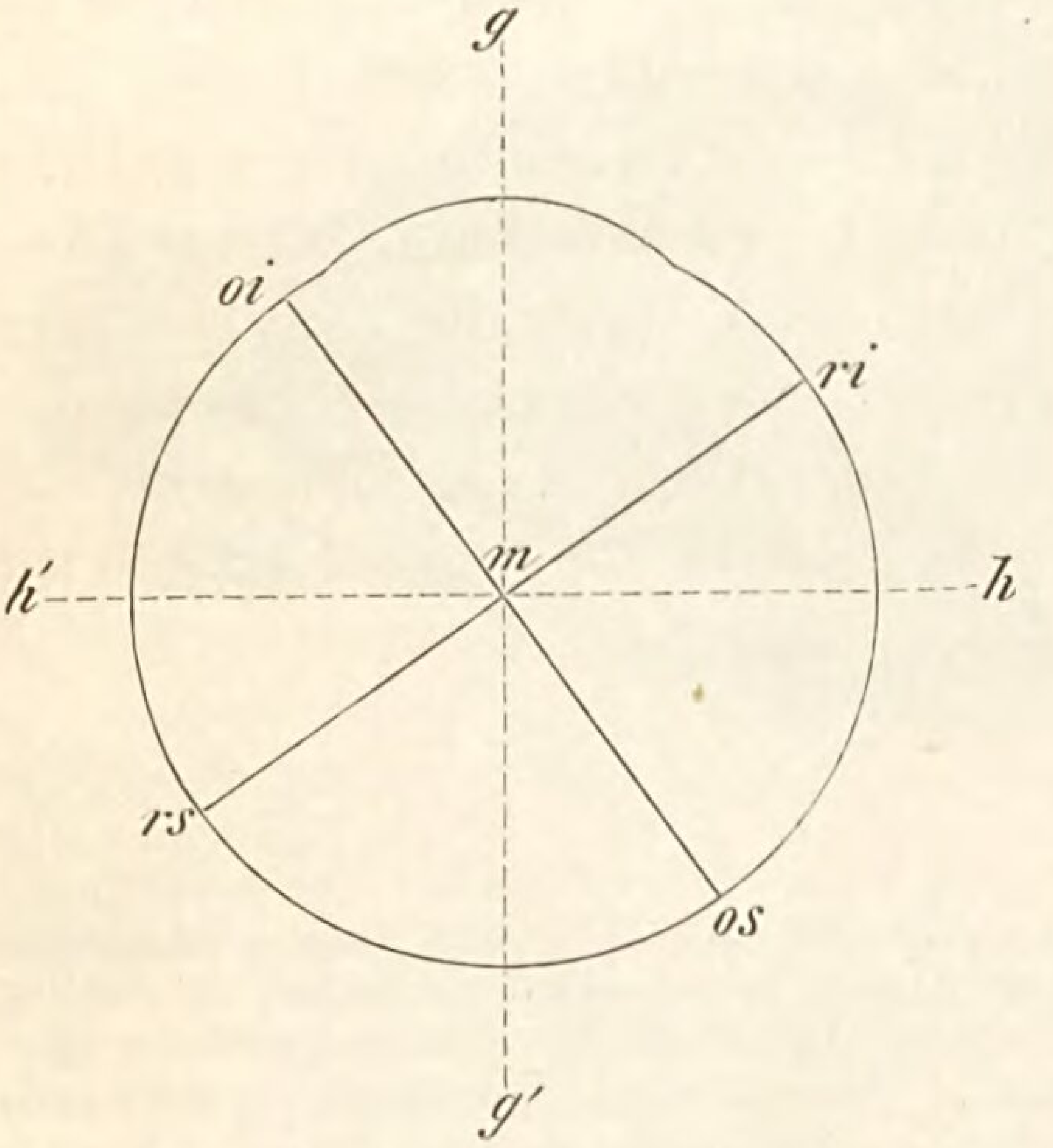


Fig. 148.

er wirkt ihm bei der Rollung entgegen. Man übersieht diese Verhältnisse am einfachsten, wenn man auf einem durch den Drehpunkt (*m* Fig. 148) gehenden Horizontalschnitt des Augapfels die Drehungsaxen der zwei bei der Hebung und Senkung wirkenden Muskelpaare zeichnet. Die Drehungsaxe des äußern und innern geraden Muskels muss man sich als eine auf der Ebene des Papiers im Drehpunkt senkrecht stehende Linie denken. Von den beiden andern Drehungsaxen kann man annehmen, dass sie vollständig innerhalb der Horizontalebene liegen, da in Wirklichkeit ihre Abweichung von derselben nur wenige Winkelgrade beträgt[1]). Nennt man diejenige Hälfte einer jeden Drehungsaxe, in Bezug auf welche bei der Contraction eines bestimmten Muskels die Drehung im Sinne des Uhrzeigers stattfindet, die Halbaxe des betreffenden Muskels, so ist *m r s* die Halbaxe für den Rectus superior, *m r i* für den Rectus inferior, *m o s* für den Obliquus superior, *m o i* für den Obliquus inferior. Für den Rectus internus liegt die Halbaxe über, für den externus unter der Papierebene. Die Lageänderung, die jeder einzelne Muskel durch Drehung um seine Halbaxe zu Stande bringt, lässt sich nun durch die Fig. 149 veranschaulichen. Man denke sich das linke Auge so vor die Ebene des Papiers gehalten, dass es den Mittelpunkt der Figur fixirt, und dass die Entfernung des Drehpunktes von demselben gleich der Länge der Linie *d d* ist, so werden durch die in jenem Mittelpunkt sich kreuzenden Linien

1) Genauer ergeben sich die Lageverhältnisse der sechs Augenmuskeln aus der folgenden nach Volkmann's Messungen entworfenen Tabelle, in welcher die Ursprungs- und Ansatzpunkte der Muskeln durch ein System rechtwinkliger Coordinaten bestimmt sind, die sich im Drehpunkte kreuzen. (Sitzungsber. der sächs. Ges. der Wiss. 1869, S. 52.) Die x-Axe liegt horizontal, die z-Axe vertical, und die y-Axe fällt mit der Gesichtslinie zusammen: die Richtung der positiven x geht nach außen, der positiven y nach hinten, der positiven z nach oben; die Zahlen bedeuten Millimeter.

	Ursprünge			Ansätze		
Muskeln	x	y	z	x	y	z
Rectus superior. . . .	—16	31,76	3,6	0,0	—7,63	10,48
Rectus inferior	—16	31,76	—2,4	0,0	—8,02	—10,24
Rectus externus . . .	—13	34,0	0,6	10,08	—6,50	0,0
Rectus internus. . . .	—17	30,0	0,6	—9,65	—8,84	0,0
Obliquus superior. . .	—15,27	—8,24	12,25	2,90	4,41	11,05
Obliquus inferior . . .	—11,10	—11,34	—15,46	8,71	7,18	0,0

Wir fügen diesen Zahlen die von Volkmann ermittelten Werthe der Länge und des Querschnitts der einzelnen Augenmuskeln hinzu, da dieselben für die Beurtheilung der Muskelleistungen von Bedeutung sind. Die direct gemessenen Längen sind in Millimetern, die durch Division des Volums mit der Länge berechneten Querschnitte in Quadratmillimetern angegeben (a. a. O. S. 57).

	Rectus sup.	Rectus inf.	Rectus ext.	Rectus int.	Obliquus sup.	Obliquus inf.
Länge	41,8	40,0	40,6	40,8	32,2	34,5
Querschnitt	11,34	15,85	16,73	17,39	8,36	7,89

die Bahnen dargestellt, in welchen jeder einzelne Muskel, wenn er eine Drehung von 10 bis 50° um seine Halbaxe bewirkt, die Gesichtslinie bewegen muss. Durch den am Ende jeder Bahn angebrachten dickeren Strich ist zugleich die in Folge der Drehung eingetretene Lage des Netzhauthorizontes angedeutet. Aus dieser Darstellung geht unmittelbar hervor, dass, um von der Anfangsstellung aus das Auge gerade nach außen oder innen zu bewegen, die Wirkung eines einzelnen Muskels, des Rectus externus oder internus, genügt[1]. Anders ist dies bei den Bewegungen

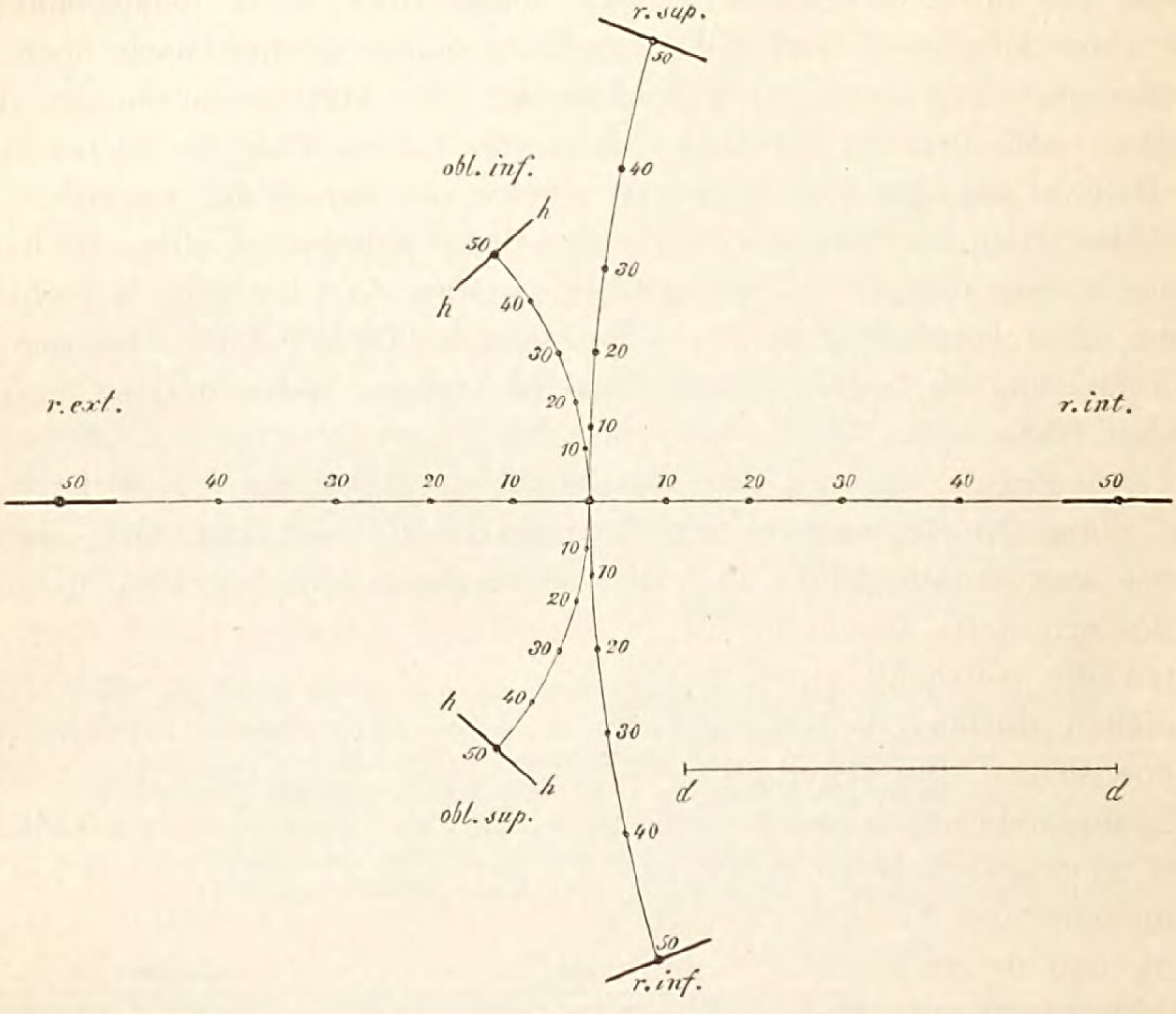


Fig. 149.

nach oben und unten. Kein einziger Muskel vermag, wie man sieht, den Augapfel geradlinig zu heben oder geradlinig zu senken. Dagegen kann dies durch die Combination der zwei entsprechend wirkenden Muskeln erreicht werden. Der Rectus superior und Obliquus inferior werden, da

1) Da in Folge der hierdurch hervorgebrachten Lageänderung des Augapfels auch die Ansatzpunkte der andern Muskeln Verschiebungen erfahren, beziehungsweise diese Muskeln sich verkürzen oder verlängern müssen, so werden allerdings bei den oben genannten Bewegungen außer dem Hauptmuskel immer auch noch andere contrahirt sein. Ueber hierauf bezügliche Erscheinungen der Netzhautorientirung vgl. Schneller, Archiv f. Ophth., XXI, 3. S. 133. Hier kann von diesen Abweichungen wegen ihres geringen Einflusses auf die Gesichtswahrnehmungen abgesehen werden.

die Bogen, in welchen sie die Gesichtslinie drehen, in entgegengesetztem Sinne verlaufen, bei geeigneter Compensation der Muskelkräfte eine geradlinige Bahn hervorbringen können; ebenso bei Senkung des Auges der Rectus inferior und Obliquus superior. Dabei werden zugleich die Drehungen des Netzhauthorizonts sich ganz oder theilweise compensiren, so dass das Auge in ähnlicher Weise wie bei den Bewegungen nach außen und innen seine ursprüngliche Orientirung behalten kann. Bewegt sich die Gesichtslinie in schräger Richtung, z. B. von der Anfangsstellung aus nach innen und oben, so kann man eine solche Drehung in jedem Momente aus einer Bewegung nach innen und aus einer solchen nach oben zusammengesetzt denken. Demnach werden hier nicht zwei sondern drei Muskeln betheiligt sein, nämlich der Rectus internus als Einwärtswender, der Rectus superior und Obliquus inferior als Heber des Augapfels. In ähnlicher Weise ist bei den Drehungen nach außen und oben der Rectus externus mit den zwei eben genannten Muskeln, bei den in schräger Richtung abwärts gehenden Bewegungen jedesmal der Rectus inferior und Obliquus superior mit dem betreffenden äußeren oder inneren geraden Muskel wirksam[1]).

Die Frage, wie bei allen diesen Bewegungen des Auges die Kräfte der einzelnen Augenmuskeln zusammenwirken, lässt auf die einfachste Weise sich prüfen, indem man die jedesmalige Stellung des Netzhauthorizontes ermittelt. Findet man z. B., dass bei der Drehung nach oben und unten der Netzhauthorizont keine Drehung erfährt, so wird man daraus schließen dürfen, dass die geraden und schiefen Muskeln wirklich sich compensiren. Die unmittelbarste Methode aber, um sich über etwaige Richtungsänderungen des Netzhauthorizontes zu unterrichten, besteht darin, dass man durch längeres Fixiren einer horizontalen farbigen Linie ein complementäres Nachbild hervorbringt, das auf eine ebene Wand entworfen wird, und dessen Richtungsänderungen bei der Bewegung des Auges nun unmittelbar über die Richtungsänderungen des Netzhauthorizontes Aufschluss

1) Zur Darstellung der hier erörterten Wirkungen der einzelnen Augenmuskeln habe ich nach Analogie eines schon von Ruete (Ein neues Ophthalmotrop, Leipzig 1857) construirten Instrumentes ein Modell anfertigen lassen, welches aus einer um ihren Mittelpunkt drehbaren Kugel besteht, und an welchem die einzelnen Augenmuskeln durch entsprechend gelagerte, über Rollen laufende Schnüre vertreten sind. Die Gesichtslinie ist außerdem durch einen 30 cm langen äquilibrirten Stab dargestellt, der vorn als Gesichtsfeld eine zu ihm senkrechte weiße Scheibe trägt, auf welcher ein verticaler und ein horizontaler schwarzer Streif angebracht sind. Die Drehungen dieser beiden Streifen zeigen dann bei den Bewegungen des Auges die Rollungen um die Gesichtslinie an, während durch Zug an den Schnüren die den einzelnen Muskelwirkungen entsprechenden Stellungsänderungen hervorgebracht werden können. Ein ähnliches, aber complicirteres Modell, an welchem außerdem die elastischen Kräfte der Muskeln durch Spiralfedern repräsentirt waren, habe ich bereits im Archiv f. Ophthalm. VIII, 2, S. 88 beschrieben.

geben. Bei der Ausführung dieses Versuchs findet man, dass es eine bestimmte Ausgangsstellung gibt, von welcher an das ursprünglich horizontale Nachbild nicht nur bei der Bewegung nach innen und außen sondern auch bei der Bewegung nach oben und unten horizontal bleibt. Die auf diese Weise ausgezeichnete Stellung, welche man die Primärstellung nennt, entspricht aber bei den meisten Augen einer Lage der Gesichtslinie, bei welcher diese etwas unter die Horizontalebene geneigt ist. Dies hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass auch die Ebene des äußeren und inneren geraden Augenmuskels nicht genau horizontal ist[1]). Es scheint also der Netzhauthorizont und demnach das ganze Auge bei der Drehung nach innen und außen seine Orientirung dann beizubehalten, d. h. keine Rollung zu erfahren, wenn die Gesichtslinie annähernd in der Muskelebene des Rectus externus und internus sich bewegt. Dann geschehen aber in der That diese Drehungen auf die einfachste Weise, indem sie lediglich durch die Wirkung der beiden genannten, ohne merkliche Anstrengung anderer Muskeln hervorgebracht werden können. Da nun auch bei der Bewegung nach oben und unten das Auge gleich orientirt bleibt, so müssen hierbei die Wirkungen des oberen und unteren geraden sowie der schiefen Muskeln in einem solchen Verhältnisse stehen, dass sich die entgegengesetzten Drehungen des Netzhauthorizontes, welche durch je zwei zusammenwirkende Muskeln hervorgebracht werden, genau compensiren. Nun bewirken, eine gleich große Bewegung vorausgesetzt, die Obliqui eine viel stärkere Raddrehung als die ihnen verbundenen Recti, wie man unmittelbar aus Fig. 149 ersieht. Es muss daher, wenn jene Compensation stattfinden soll, bei einer gegebenen Hebung und Senkung der gerade Muskel mit größerer Kraft wirken als der ihm beigegebene schräge Muskel. Hiermit steht denn auch im Einklang, dass die Obliqui viel schwächere Muskeln sind als die Recti, so dass, wenn einem geraden und einem schrägen Muskel die gleiche Innervation zugeführt wird, dadurch von selbst die richtige Compensation ihrer Wirkungen eintreten kann. Diese Erwägungen machen es wahrscheinlich, dass bei den Hebungen und Senkungen des Auges dasselbe Princip wie bei den Seitwärtswendungen in Anwendung kommt: dass nämlich jede Bewegung die möglichst einfache Innervation voraussetzt. Man könnte sich freilich fragen, warum, wenn dieses Princip bei der Anordnung der Augenmuskeln befolgt ist, nicht auch die Hebung und Senkung gleich der Seitwärtswendung bloß durch zwei symmetrisch gelagerte gerade Muskeln geschieht. Die größere Complication, welche durch die Beigebung der Obliqui als Hülfsmuskeln herbeigeführt wird, steht aber sichtlich mit gewissen Erfordernissen des

1) S. 97, Anm. 1.

Sehens in nahem Zusammenhang. Während nämlich die Ansatzpunkte der Muskeln am Augapfel mit dem letzteren beweglich sind, bleiben ihre Ursprungspunkte in der Augenhöhle fest, daher bei allen Drehungen des Auges die Axen der Muskelwirkung immer nur verhältnissmäßig kleine Aenderungen erfahren. Demgemäß nähert sich bei der Drehung nach innen die Horizontalaxe hh' (Fig. 148) der Axe der Obliqui, während sich die Blicklinie gg', die Axe der Raddrehung, von derselben entfernt; bei der Drehung nach außen dagegen entfernt sich hh' von der Axe der Obliqui, während sich gg' ihr nähert. Umgekehrt verhält sich die Wirkung der Recti: die Axe hh' nähert sich $rsri$, gg' entfernt sich davon bei der Drehung nach außen, indess bei der Drehung nach innen hh' sich entfernt und gg' sich nähert. Dieses Verhältniss hat zunächst wieder die Bedeutung einer Compensationseinrichtung: sobald das Drehungsmoment der Recti zunimmt, vermindert sich das entsprechende der Obliqui und umgekehrt. Sodann aber ergibt sich in Folge der Lage der Axen $rsri$ und $osoi$ eine Begünstigung der Einwärtsbewegungen. Da nämlich das Rollungsmoment der Recti um die Axe gg' nie so bedeutend werden kann, dass dasselbe nicht immer noch leicht durch die Gegenwirkung der Obliqui compensirt würde, so wird bei den Stellungen der Blicklinie nach innen immer ein verhältnissmäßig größerer Theil der gesammten Drehungsmomente beider Muskelpaare auf die nützliche Drehung um die Axe hh' verwendet und ein verhältnissmäßig kleinerer zur antagonistischen Compensation der schädlichen Rollungen um die Gesichtslinie verbraucht werden, d. h. es werden die Convergenzbewegungen mit relativ geringerer Muskelanstrengung erfolgen. Außerdem fallen streng genommen die Halbaxen der beiden schiefen Muskeln nicht ganz in eine Gerade, sondern die Halbaxe des oberen weicht etwa um 5—6° mehr von der Blicklinie ab als die des unteren, wogegen diese etwas unter die Horizontalebene geneigt ist. Demzufolge entwickelt bei einwärts gekehrter Blicklinie der Obliquus superior ein relativ starkes Drehungsmoment um die Axe hh', während der Obliquus inferior immer zugleich ein geringes Moment der Auswärtsdrehung um die verticale auf der Horizontalebene im Punkte m senkrechte Axe ausübt. Daraus folgt, dass in einer geneigten Lage der Blickebene die Einwärtsdrehungen, in einer gehobenen die Auswärtsdrehungen der Blicklinie begünstigt werden[1]). Wir werden unten sehen, dass diese aus der Anordnung der Augenmuskeln sich ergebenden mechanischen Bedingungen für die Functionen des Doppelauges von großer Bedeutung sind.

Wenn man von der Primärstellung aus das Auge nicht einfach hebt oder senkt oder seitwärts wendet, sondern in schräger Richtung bewegt,

1) Vgl. mein Lehrbuch der Physiologie, 4. Aufl., S. 682 f.

so kann man, um sich über die in der zweiten Stellung eintretende Orientirung des Auges zu unterrichten, ein Nachbild benützen, das zu der Bewegungsrichtung, welche die Gesichtslinie nimmt, in derselben Weise orientirt ist wie bei den vorigen Versuchen das horizontale oder verticale Nachbild, nämlich entweder die gleiche Richtung hat wie der Weg, den die Gesichtslinie einschlägt, oder zu demselben senkrecht ist. Der Versuch zeigt hier dasselbe Resultat wie vorhin: auch bei der schrägen Bewegung behält das zum Merkzeichen dienende Nachbild seine Richtung bei; das Auge verändert also, wenn es sich von der Primärstellung aus dreht, seine ursprüngliche Orientirung nicht, in welcher Richtung die Drehung auch geschehen möge. Aus diesem Satze ergibt sich unmittelbar die mechanische Folgerung, dass alle Bewegungen aus der Primärstellung um feste Axen geschehen, deren jede zu der Ebene, welche die Gesichtslinie bei der Drehung beschreibt, im Drehpunkte senkrecht steht, und die sämmtlich in einer einzigen zur Primärstellung der Gesichtslinie im Drehpunkte senkrechten Ebene liegen. Dieses Princip der Drehungen wird nach seinem Urheber als das Listing-sche Gesetz bezeichnet[1]).

Um dieses Gesetz im allgemeinen zu bestätigen, verfährt man am besten in folgender Weise. Man befestigt einen großen Carton, der durch verticale und horizontale Linien in gleiche Quadrate eingetheilt ist, in solcher Weise an einer fernen Wand, dass er mit hinreichender Reibung um seinen Mittelpunkt drehbar ist, um jede Lage, in die man ihn dreht, beizubehalten. Im Mittelpunkte bringt man ein rechtwinkliges Kreuz aus farbigem Papier an. Man stellt sich nun in möglichst großer Entfernung dem Carton gegenüber so auf, dass bei aufrechter Haltung des Kopfes die gerade nach vorn gerichteten und (der Primärstellung entsprechend) ein wenig nach unten geneigten Gesichtslinien den Mittelpunkt des farbigen Kreuzes fixiren. Ist dies lange genug geschehen, dass ein complementärfarbiges Nachbild entstehen konnte, so bewegt man zuerst das Auge ge-

1) Listing selbst (Ruete, Lehrb. d. Ophthalmologie, 2. Aufl., S. 37) hat das Princip nur als eine Vermuthung hingestellt. Die Primärstellung wurde von Meissner gefunden (Beiträge zur Physiologie des Sehorganes. Leipzig 1854. Archiv für Ophthalmologie, II, 1), der allgemeine Nachweis des Princips aber erst von Helmholtz gegeben (Archiv f. Ophthalmol., IX, S. 153. Physiol. Optik, S. 457 f.). In mechanischer Hinsicht hat dasselbe nur eine annähernde Gültigkeit, da namentlich bei extremen Stellungen des Auges nicht unerhebliche Abweichungen davon stattfinden, überdies, wie ich beobachtet habe, die wirkliche Bewegung des Auges meistens nicht um vollkommen feste Axen erfolgt. Erzeugt man nämlich durch kurze Betrachtung eines leuchtenden Punktes in der Dunkelheit ein positives Nachbild, so bemerkt man, dass dieses im allgemeinen nur bei der Hebung und Senkung und bei der Seitwärtswendung annähernd gerade Linien im dunkeln Gesichtsfelde zurücklegt, bei allen schrägen Bewegungen aber, auch wenn diese von der Primärstellung ausgehen, gekrümmte Bahnen beschreibt. Da jedoch bei den Gesichtswahrnehmungen sowohl extreme Stellungen des Augapfels wie rasche Bewegungen desselben wenig in Betracht kommen, so können wir hier das Listing'sche Gesetz als vollständig zutreffend ansehen.

rade nach innen und außen, dann, wieder vom Fixationspunkte aus, nach oben und unten. In beiden Fällen decken sich die Schenkel des Nachbildes mit den verticalen und horizontalen Linien des Cartons. Um das Gesetz auch in Bezug auf schräge Bewegungen der Gesichtslinie zu prüfen, dreht man zuerst den Carton, bis die verticalen oder horizontalen Linien in diejenige Richtung kommen, in welcher man die Gesichtslinie bewegen will. Es ist dann auch das Kreuz in der Mitte entsprechend gedreht worden: das Nachbild desselben behält nun, wenn man die Gesichtslinie sich entlang den vorgezeichneten Linien bewegen lässt, wiederum seine Richtung bei.

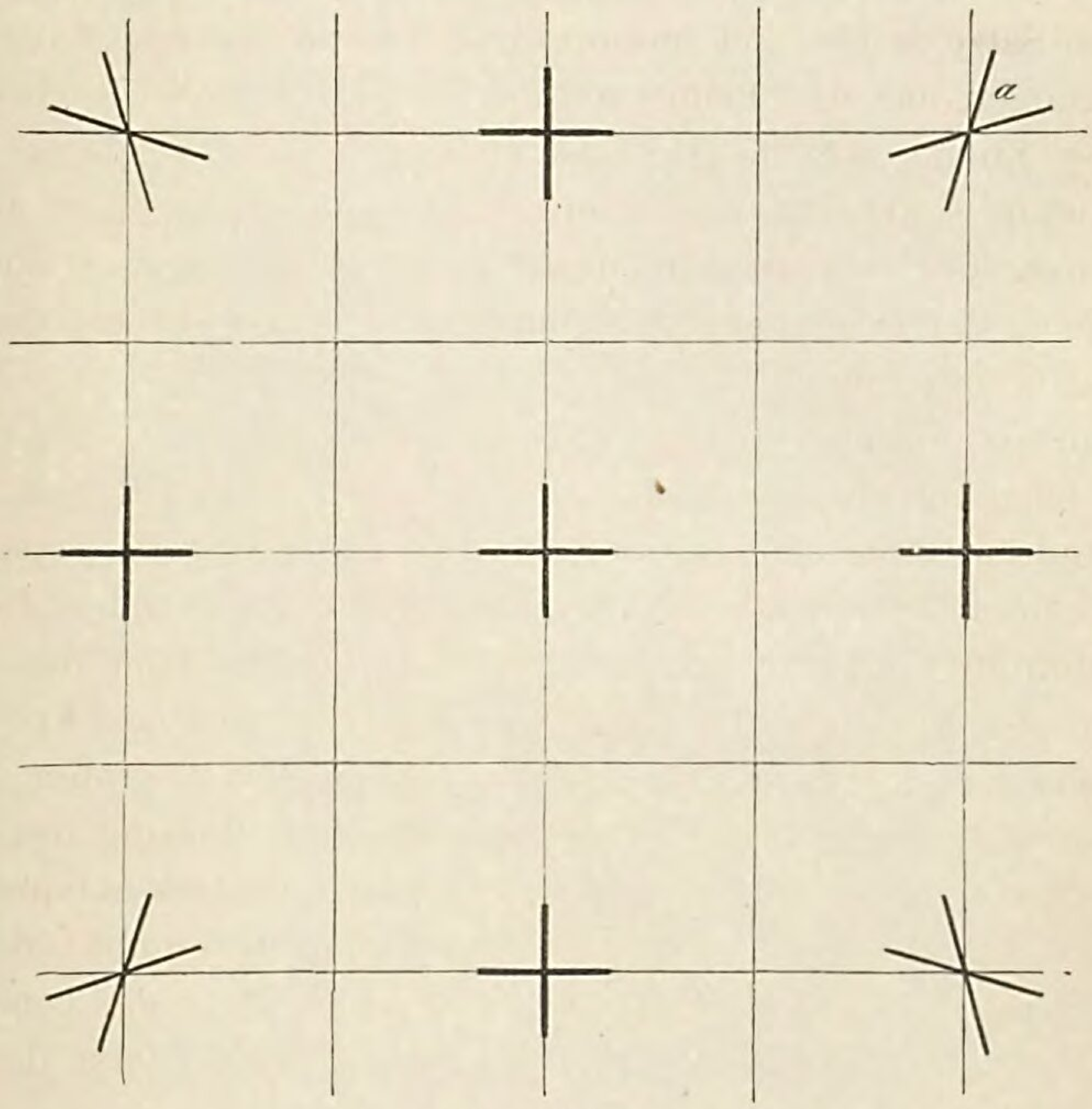


Fig. 150.

Dreht man bei diesem Versuch den Carton nicht, sondern lässt man mit dem aufrecht stehenden Nachbild die Gesichtslinie wandern, so nehmen die beiden Schenkel desselben in den Schrägstellungen eine schiefe Lage an. Bei der Bewegung nach rechts oben hat z. B. das Nachbild die Stellung *a* angenommen; in den übrigen Bewegungsrichtungen zeigt es die andern in Fig. 150 dargestellten Abweichungen. Diese Verschiebungen rühren aber nicht etwa von einer Rollung des Auges her, sondern von der perspectivischen Projection des Netzhautbildes auf die ebene Wand, wie schon der Umstand vermuthen lässt, dass der verticale und der horizontale Schenkel des Kreuzes im entgegengesetzten Sinne gedreht erscheinen.

Offenbar wird nämlich, wenn das Auge aus einer ersten in eine zweite Stellung übergeht, ein Netzhautbild von unveränderlicher Form nur dann wieder in derselben Weise nach außen verlegt werden, wenn die Ebene, auf die es projicirt wird, ihre Lage zum Auge beibehält. Wenn also die Gesichtslinie aus der geraden Stellung *ab* (Fig. 151), in welcher die Ebene der Wand *A B* annähernd senkrecht zu derselben ist, in eine schräge Stellung *ac* übergeht, so müsste das Nachbild wieder auf eine zur Gesichtslinie senkrechte Ebene *A′ B′* projicirt werden, wenn der verticale Schenkel $\alpha\beta$ des Kreuzes wieder vertical, der horizontale $\gamma\delta$ horizontal erscheinen sollte. Nun verlegen wir aber das Netzhautbild nicht auf die Ebene *A′ B′*,

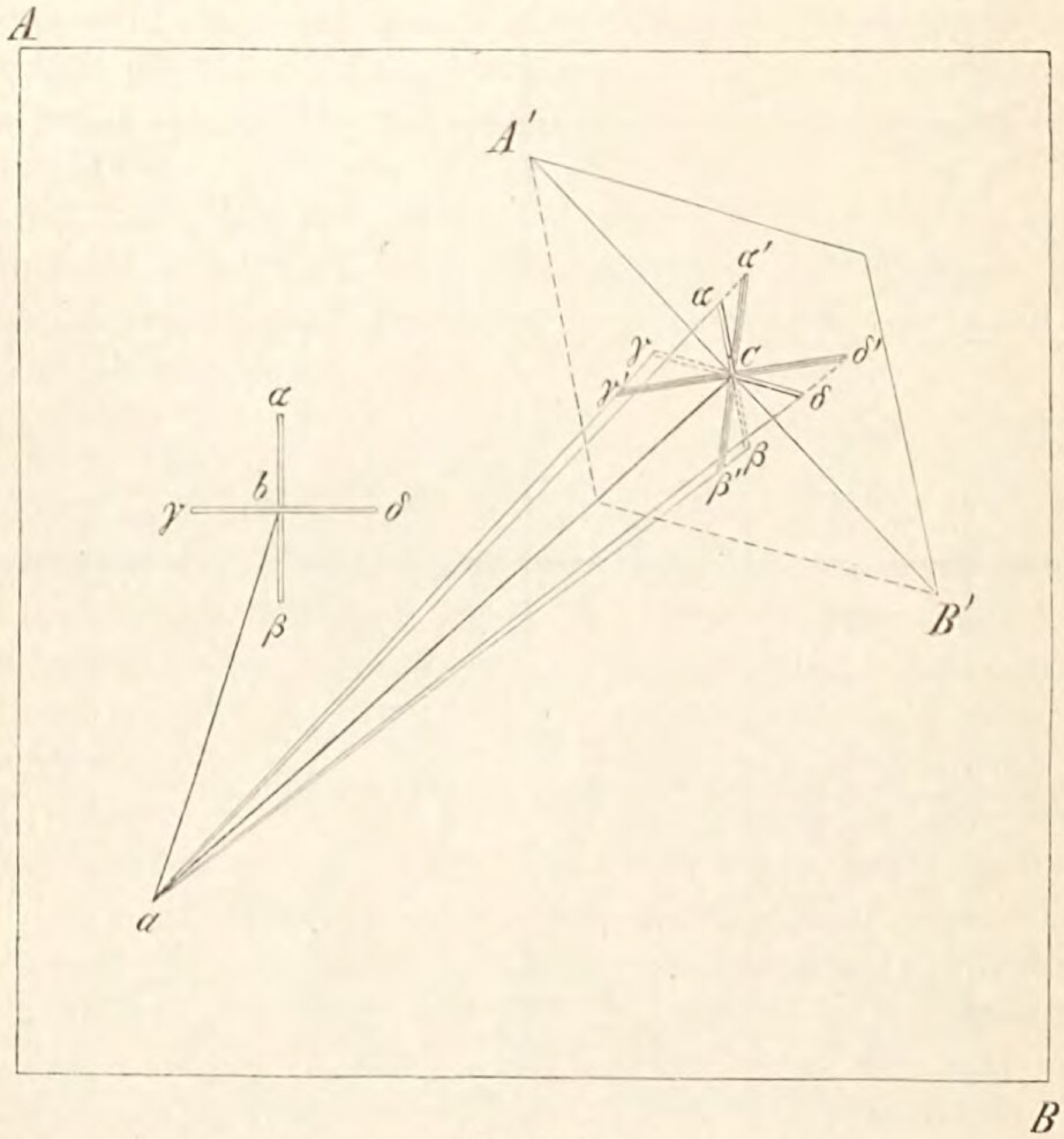


Fig. 151.

sondern auf die unverändert gebliebene *A B*. Um die Form zu finden, welche auf diese bezogen das nach außen verlegte Netzhautbild annimmt, müssen wir zu jedem einzelnen Punkt desselben eine Visirlinie ziehen: der Punkt, wo diese Linie die Wand *A B* trifft, entspricht dem Punkt des auf die Ebene *A B* bezogenen Bildes. Auf diese Weise sind in Fig. 151 von *a* aus, wo der Mittelpunkt der Pupille des beobachtenden Auges gedacht ist, die vier den Grenzpunkten des Kreuzes entsprechenden Visirlinien $a\,\alpha'$, $a\,\beta'$, $a\,\gamma'$ und $a\,\delta'$ gezogen worden. Die Figur, welche dieselben begrenzen, ist das schiefwinklige Kreuz $\alpha'\ \beta'\ \gamma'\ \delta'$, welches ganz dem Kreuz *a* in Fig. 150 entspricht. Durch ähnliche Constructionen findet

man die andern in Fig. 150 angegebenen Drehungen des Nachbildes. Nebenbei bemerkt folgt aus diesen Beobachtungen, dass das Netzhautbild durchaus nicht immer Gesichtsvorstellungen erzeugt, die mit seiner eigenen Form übereinstimmen. Auf unserer Netzhaut existirt in den beschriebenen Versuchen das Nachbild zweifellos als ein rechtwinkliges Kreuz; trotzdem sehen wir es nicht immer rechtwinklig, sondern seine Form ist ganz und gar von der Vorstellung abhängig, die wir von der Lage der Ebene im äußern Raum, auf welcher das Bild entworfen wird, besitzen[1]. Auf diese Seite der Erscheinung werden wir später zurückkommen.

Wenn das Auge nicht von der Primärstellung, sondern von irgend einer andern, einer sogenannten Secundärstellung aus sich bewegt, so behält es im allgemeinen seine constante Orientirung nicht bei: ein horizontales oder verticales Nachbild zeigt nun eine wirkliche Neigung gegen seine ursprüngliche Richtung, welche davon herrührt, dass, während die Gesichtslinie aus einer ersten in eine zweite Lage übergegangen ist, zugleich das ganze Auge eine Rollung um die Gesichtslinie erfahren hat. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man in dem vorhin beschriebenen Versuch bei der Erzeugung des Nachbildes den Kopf vor- oder rückwärts beugt, so dass sich die Gesichtslinie nicht in der Primärstellung befindet, die Wand aber, wie früher, zur Gesichtslinie annähernd senkrecht ist. Verfolgt man nun mit dem Blick die auf dem Carton gezogenen Linien, so zeigt das Nachbild Drehungen gegen dieselben, die aber für den verticalen und horizontalen Schenkel des Kreuzes von gleicher Größe und Richtung, nicht, wie bei den von der Projection herrührenden Verschiebungen, ungleich sind. Die auf diese Weise entstehenden Raddrehungen sind übrigens sehr klein, so lange das Auge nicht in extreme Stellungen übergeht, welche normaler Weise, wo alle umfangreichen Drehungen durch den Kopf mitbesorgt werden, kaum vorkommen; ihrer Größe nach stimmen sie zu der Voraussetzung, dass auch die Drehungen von Secundärstellungen aus um Axen erfolgen, welche in der vorhin bezeichneten Axenebene, d. h. in derjenigen Ebene, die auf der Primärstellung der Gesichtslinie im Drehpunkte senkrecht steht, gelegen sind[2]. Es ist an und für sich klar, dass, wenn alle Drehungsaxen in dieser Ebene liegen, bei den Bewegungen von Secundärstellungen aus Rollungen um die Gesichtslinie eintreten müssen, weil eben in diesem Fall die Drehungsaxe nicht senkrecht stehen kann auf der Ebene, in welcher sich die Gesichtslinie bewegt, einen einzigen Fall ausgenommen: wenn nämlich die Ebene der Drehung den durch die Primärstellung gelegten Meridiankreisen angehört oder, mit andern Worten, wenn die Gesichtslinie eine solche Bewegung ausführt, die man sich ohne Wechsel der Drehungsaxe von der Primärstellung

1) Dass es hierbei nicht auf die wirkliche Lage einer solchen Ebene ankommt, sondern auf diejenige, die wir derselben in unserer Vorstellung anweisen, folgt einfach daraus, dass wir überhaupt von ihrer wirklichen Lage nur durch unsere Vorstellung etwas wissen. Man kann sich hiervon aber auch experimentell überzeugen, indem man auf der Projectionsebene eine perspectivische Zeichnung anbringt, durch welche eine falsche Vorstellung ihrer Lage erweckt wird. Man projicirt dann gemäß dieser falschen Vorstellung. Einen hierher gehörigen Versuch siehe bei Volkmann, Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik. Leipzig 1863, I, S. 156.

2) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 467. Archiv f. Ophthalmol., IX, 2. S. 206.

ausgehend oder in sie fortgesetzt denken kann. Die vermöge der wirklichen Raddrehungen zu erwartenden Störungen des Sehens werden dadurch vermindert, dass der Kopf durch seine Bewegungen dem Auge umfangreichere Drehungen erspart. Diese Betheiligung des Kopfes an der Blickbewegung ist übrigens nach den verschiedenen Richtungen verschieden: sie ist am kleinsten bei den vorzugsweise vom Auge eingeübten Bewegungen nach unten[1]). Eine ähnliche compensatorische Bedeutung haben wahrscheinlich die nicht unerheblichen Abweichungen von dem Listing'schen Gesetze, welche bei umfangreicheren Augenbewegungen beobachtet werden. Bemerkenswerth unter diesen Abweichungen sind besonders diejenigen, welche bei starken Convergenzbewegungen eintreten. Sie bestehen darin, dass mit Zunahme des Convergenzwinkels der verticale Meridian mehr nach außen beziehungsweise weniger nach innen gedreht wird, als nach dem Listing'schen Gesetz zu erwarten wäre. Mit der Senkung der Blickebene nimmt diese Abweichung zu. Dies steht, wie wir unten sehen werden, in unmittelbarer Beziehung zu den beim Nahesehen stattfindenden Bedingungen der Wahrnehmung[2]).

Das Gesetz der Drehung um constante, in e i n e r Ebene gelegene Axen schließt unmittelbar das weitere Princip in sich, dass die Orientirung des Auges für jede Stellung der Gesichtslinie eine constante ist, welche wiederkehrt, auf welchen Wegen man auch die Gesichtslinie in diese Stellung übergeführt haben mag. Man kann sich von der Richtigkeit dieses Princips, welches als das G e s e t z d e r c o n s t a n t e n O r i e n t i r u n g bezeichnet wird[3]), mittelst derselben Methode überzeugen, welche zur Prüfung des Listing'schen Gesetzes dient (S. 102). Das Nachbild des Kreuzes, welches man in der Primär- oder in irgend einer andern Ausgangsstellung erzeugt hat, zeigt bei einer bestimmten Stellungsänderung der Gesichtslinie immer dasselbe Lageverhältniss zu den Orientirungslinien der Wand, auf welche Weise man auch das Auge aus der ersten in die zweite Stellung übergeführt haben mag. Doch kommen von diesem Princip kleine Ausnahmen vor, da, wie Hering gefunden hat, die Orientirung eines jeden Auges, außer von der Lage seiner eigenen Gesichtslinie, auch von derjenigen des andern Auges in gewissem Grade abhängt. Bleibt nämlich die Gesichtslinie des einen Auges fest, während die des andern sich ein- oder auswärts dreht, so dass der gemeinsame Fixationspunkt näher oder ferner rückt, so erfährt das ruhende Auge kleine Rollungen im selben Sinne wie das bewegte[4]).

Die Bewegungen des Auges werden, wie uns die Zergliederung seiner Muskelwirkungen wahrscheinlich gemacht hat, hauptsächlich durch die

1) Ritzmann, Archiv f. Ophthalmol., XXI, 2. S. 131.

2) Donders, Pflüger's Archiv, XIII, S. 392.

3) Dasselbe wurde bereits vor Kenntniss des Listing'schen Gesetzes von Donders gefunden. (Holländische Beiträge zu den anatomischen u. physiol. Wissenschaften, 1847, I, S. 104, 384.)

4) Hering, Lehre vom binocularen Sehen, S. 57, 94.

Vertheilung der Muskelkräfte bestimmt (S. 96 f.). Eine gegebene Bewegung wird mit möglichst geringem Aufwand von Kraft geschehen, je mehr dabei überflüssige Nebenwirkungen vermieden sind. Solche würden aber stattfinden, wenn das Auge stärkere Rollungen um die Gesichtslinie erführe. Das LISTING'sche Gesetz, welches solche ausschließt, hat wahrscheinlich hierin seine mechanische Bedeutung. Noch entschiedener spricht sich diese Ursache der Bewegungsgesetze in dem Princip der constanten Orientirung aus. Könnte das Auge aus einer ersten in eine zweite Stellung auf verschiedenen Wegen gleich ungehindert übergehen, so wäre nicht abzusehen, warum nicht in der That die Bewegung auf verschiedene Art sollte geschehen können. Wenn eine Bewegungsform ausschließlich gewählt wird, so muss diese durch die mechanischen Bedingungen bevorzugt sein[1]. Unser Auge verhält sich mit Rücksicht auf die Entstehung dieses Princips der einfachsten Innervation ohne Zweifel wie alle andern Bewegungswerkzeuge. Uebung und Gewohnheit werden gewiss bei ihm von entscheidender Bedeutung sein. Darum haben vor allem die Bedürfnisse des Sehens in den Gesetzen der Augenbewegung ihren Ausdruck gefunden; aber der Einfluss dieser Bedürfnisse wird gerade darin sich äußern müssen, dass er auf die mechanischen Bedingungen der Bewegung bestimmend einwirkte. Deshalb sind in der individuellen Ausbildung jedenfalls die mechanischen Verhältnisse die ursprünglicheren. Wie das Auge des Neugeborenen, schon bevor das Sehorgan seine Function beginnt, zur Erzeugung optischer Bilder zweckmäßig construirt ist, so besitzt es auch einen vollkommen ausgebildeten Bewegungsmechanismus. Von der individuellen Entwicklung werden wir daher mit größerer Wahrscheinlichkeit sagen dürfen, dass sich das Sehen unter dem Einfluss der mechanischen Bewegungsgesetze des Auges gebildet habe, als umgekehrt. Dies schließt aber allerdings nicht aus, dass in einer weiter zurückreichenden generellen Entwicklung umgekehrt die Bedürfnisse des Sehens auf die Organisation, wie des Auges überhaupt, so auch seiner Bewegungswerkzeuge eingewirkt haben[2].

Die drei genannten Gesetze, das der einfachsten Innervation, der constanten Orientirung und der bevorzugten Primärstellung, sind endlich, wie nicht übersehen werden darf, beherrscht von centralen Bedingungen. Diese sind es, die der Blick- oder Gesichtslinie als derjenigen Linie, die den fixirten Punkt mit der Stelle des deutlichsten Sehens verbindet, bei allen Bewegungen des Auges die herrschende Rolle anweisen. Jede Augenbewegung ist zunächst eine Bewegung der Blicklinie. Als solche

1) WUNDT, Arch. f. Ophthalm., VIII, 2, S. 1. Lehrb. der Physiol., 4. Aufl. S. 684.
2) Siehe unten Nr. 8.

wird sie bei den willkürlichen Bewegungen gewollt; die übrige Orientirung des Auges folgt der Stellung der Blicklinie mit mechanischer Nothwendigkeit. Aehnlich den willkürlichen verhalten sich in dieser Beziehung aber auch die unwillkürlichen Bewegungen des Auges, bei denen die Blicklinie reflexartig einem Eindruck folgt, der aus irgend einem Grunde eine dominirende Bedeutung im Sehfelde gewonnen hat. Von den meisten andern Reflexen unterscheiden sich diese wesentlich durch die Eigenthümlichkeit, dass bei ihnen jeder andere Punkt der Netzhaut mit dem Fixirpunkt in eine eindeutige Beziehung gesetzt ist, durch die, sofern nicht entgegengesetzte Kräfte hemmend im Wege stehen, ein Eindruck auf irgend einen jener Punkte die Einstellung der Blicklinie auf den Eindruck herbeiführt. Indem nun im allgemeinen fortwährend viele verschieden localisirte Reize auf die Blicklinie richtunggebend einwirken, wird diese selbst fortwährend vieldeutig angeregt, und es sind daher für die endlich erfolgende wirkliche Einstellung weniger die Verhältnisse der peripheren Reizung als centrale Bedingungen, durch welche irgend ein Reiz über die andern das Uebergewicht erlangt, entscheidend. Wir fassen diese centralen Bedingungen in dem psychologischen Begriff der Aufmerksamkeit oder allgemeiner ausgedrückt der Apperception zusammen, und wir können demnach das hier zur Geltung kommende Gesetz der Augenbewegungen dahin feststellen, dass nicht die Intensität und Qualität eines Reizes an sich sondern seine Fähigkeit die Apperception zu erregen für die Einstellung der Blicklinie bestimmend ist. Wir wollen dieses psychophysische Princip, welches die oben erörterten drei physiologischen Bewegungsgesetze ergänzt und ihre Anwendung im einzelnen regulirt, als das Gesetz der Correspondenz von Apperception und Fixation bezeichnen. Nach ihm stellen sich die Gesichtslinien des normalen Sehorgans von selbst, d. h. vermöge eines sicher wirkenden centralen Mechanismus, auf dasjenige Object ein, welchem wir unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Nur vermittelst besonderer Einübung ist es daher möglich jene Correspondenz für Augenblicke zu lösen und die Aufmerksamkeit auf Dinge zu richten, die man nicht fixirt. Diese Schwierigkeit liegt aber wahrscheinlich nicht bloß darin, dass eine fest eingeübte Verbindung gelöst wird, sondern auch darin, dass die willkürliche Innervation hierbei ausschließlich auf die Stellung der Blicklinie sich richten muss, während normaler Weise mit der Richtung der Aufmerksamkeit auf ein Object vermöge der mechanischen Sicherheit der centralen Verbindungen die Gesichtslinie die zugehörige Stellung von selbst annimmt.

3. Einfluss der Augenbewegungen auf die Ausmessung des Sehfeldes.

Es wurde oben (S. 93) bemerkt, dass für das ruhende Auge keine zureichenden Motive existiren, vermöge deren es sein Sehfeld als eine Fläche von bestimmter Form wahrnehmen müsste. Trotzdem pflegt dasselbe eine bestimmte Form zu besitzen: es erscheint uns, sobald speciellere Gründe fehlen, welche auf eine andere Ordnung seiner Punkte hinweisen, als innere Oberfläche einer Kugelschale. An einer solchen scheinen uns daher die Gestirne vertheilt zu sein, und der Himmel selbst erscheint unserm Auge noch heute als das, wofür kindlichere Zeiten ihn wirklich hielten, als ein kugelförmiges Gewölbe. In der unter dem Horizont gelegenen Hälfte des Sehfeldes hört diese Kugelform auf, weil hier durch die Bodenebene und die auf ihr befindlichen Gegenstände andere und im ganzen wechselndere Bedingungen gegeben sind. Der naheliegende Grund jener Anschauung ist aber die Bewegung des Auges. Bei dieser beschreibt der Fixationspunkt fortwährend größte Kreise, die einer Hohlkugelfläche angehören. Als Mittelpunkt des kugelförmigen Sehfeldes, das wir beim Mangel sonstiger Motive erblicken, ist daher der Drehpunkt des Auges zu betrachten. Da nun auch das ruhende Auge sein Sehfeld kugelförmig sieht, so liegt eigentlich hierin schon ein Grund für die Annahme, dass die ursprünglichsten Raumvorstellungen unter dem Einfluss der Bewegung entstanden sind. Es ließe sich jedoch dem entgegenhalten, möglicherweise besitze die Netzhaut eine ihr innewohnende Energie, ihre Bilder auf ein kugelförmiges Sehfeld zu beziehen. Vielleicht, könnte man denken, weil sie selbst kugelförmig gekrümmt ist, obgleich sich freilich Gründe für einen solchen Zusammenhang nicht angeben lassen. Hier tritt nun aber eine Reihe von Beobachtungen entscheidend ein, welche zeigen, dass das Auge nicht nur im allgemeinen seine Netzhautbilder auf eine Fläche im äußern Raum verlegt, die der Form seiner Bewegung entspricht, sondern dass auch die einzelne Anordnung der Punkte auf dieser Fläche ganz und gar durch die Bewegungsgesetze des Auges bestimmt ist.

Nennen wir die Fläche, auf welcher der Fixations- oder Blickpunkt bei seinen Bewegungen hin- und hergeht, das Blickfeld, so können wir die oben besprochene allgemeine Erfahrung in den Satz zusammenfassen: das Sehfeld des bewegten sowohl wie des ruhenden Auges hat im allgemeinen die nämliche Form wie das Blickfeld. Um nun weiterhin den Einfluss der Bewegung auf die Anordnung der Punkte im Sehfelde zu ermitteln, denken wir uns am zweckmäßigsten die Veränderungen, die am Auge vor sich gehen, vollständig in das Blickfeld hinübergetragen. Es wird dann im allgemeinen jede Bewegung der Blicklinie

einer vom Blickpunkt beschriebenen Curve entsprechen. Nennen wir denjenigen Blickpunkt, welcher der Primärstellung der Gesichtslinie angehört, den Hauptblickpunkt, so erfolgen von der Primärstellung aus alle Drehungen so, dass der Blickpunkt größte Kreise beschreibt, die sich im Hauptblickpunkt durchschneiden. Stellen wir uns das Blickfeld als eine ganze Kugel vor, so schneiden sich aber diese Kreise, welche man die Meridiankreise des Blickfeldes nennen kann, noch in einem zweiten dem Hauptblickpunkt gerade gegenüber liegenden Punkt der Kugeloberfläche, dem Occipitalpunkt. Der Hauptblickpunkt und Occipitalpunkt sind somit entgegengesetzte Endpunkte eines Durchmessers. Die Fig. 152 zeigt diese Eintheilung des Blickfeldes in perspectivischer Ansicht. *A* ist das Auge, *H* der Hauptblickpunkt, *O* der Occipitalpunkt, die Linie *HO* liegt, gemäß der Primärstellung, etwas unter der Horizontalebene; durch *H* und *O* sind die Meridiankreise gezogen[1]. Denken wir die letztern vom Drehpunkt, als dem Mittelpunkt des kugelförmigen Blickfeldes, aus auf eine Ebene projicirt, welche auf der Primärstellung der Gesichtslinie senkrecht steht, so bilden sie sich hier als gerade Linien ab, welche sich im Fixationspunkte durchschneiden; die horizontale dieser Linien entspricht dem Netzhauthorizont. Wir wollen diese Projection das ebene Blickfeld und die geraden Linien, welche in ihm als Projectionen der Meridiankreise vom Hauptblickpunkte auslaufen, die Richtlinien nennen.

Wenn sich nun das Auge von der Primärstellung aus dreht, so muss sich die Gesichtslinie in Meridiankreisen oder auf dem ebenen Blickfeld in Richtlinien bewegen. Hierbei bleibt nach dem Listing'schen Gesetz das gegenseitige Lageverhältniss der Meridiankreise im kugelförmigen Blickfeld ungeändert. Wenn der Blickpunkt von *H* zuerst auf *a* und dann auf *b* (Fig. 152) übergeht, so kommt beim zweiten Act dieser Bewegung der Bogen *ab* genau auf dieselbe Stelle der Netzhaut zu liegen wie vorher der Bogen *Ha*. Denken wir uns das in Fig. 152 dargestellte, der Primärlage entsprechende Blickfeld fixirt und dann das Sehfeld des ruhenden Auges in ganz derselben Weise in Meridiankreise getheilt, so dass in der Primärstellung Blickfeld und Sehfeld zusammenfallen, so können wir uns vorstellen, bei den Bewegungen verschiebe sich das Sehfeld gegen das Blickfeld wie eine Kugelschale gegen eine ihr concentrische von nahezu gleichem Radius. Es verschiebt sich dann bei allen Drehungen von der

1) Um die Lage irgend eines Punktes im Blickfeld oder Sehfeld genau zu bestimmen, kann man dasselbe außer in Meridiankreise noch in Breitekreise eintheilen, welche parallel einem die Axe *HO* halbirenden Aequatorialkreise verlaufen. Es erfolgt dann die Lagebestimmung ganz nach Analogie der geographischen Ortsbestimmung. Aber für die Bewegung des Auges haben nur die Meridiankreise eine Bedeutung, als die Wege, die nach dem Listing'schen Gesetz der Blickpunkt von der Primärstellung aus einschlägt.

Primärstellung aus derjenige Meridiankreis des Sehfeldes, in welchem die Blicklinie liegt, genau in demjenigen Meridiankreis des Blickfeldes, mit welchem er in der Primärstellung zusammenfiel: beide Meridiankreise decken einander während der ganzen Bewegung. Wäre das Listing'sche Gesetz nicht erfüllt, erführe das Auge bei jeder Drehung zugleich eine Rollung um die Gesichtslinie, so würde eine solche fortwährende Deckung der einander entsprechenden Meridiankreise nicht stattfinden können, sondern es würde zugleich in Folge der Rollung des Auges der Meridiankreis des Sehfeldes gegen den ihm entsprechenden des Blickfeldes sich drehen, und er würde so fort und fort mit andern Meridiankreisen des letzteren zusammenfallen. Bei denjenigen Bewegungen des Auges, welche nicht von der Primärlage ausgehen, wird dies wegen der hierbei stattfindenden Rollungen auch in der That der Fall sein. Die Bewegungen von der Primärlage aus sind also insofern bevorzugt, als bei ihnen die Auffassung der Richtungen im kugelförmigen Blickfeld durch die gleichförmige Orientirung des Auges begünstigt wird. Denn eine sichere Bestimmung der Richtungen ist nur möglich, wenn die Wahrnehmungen, welche bei der Bewegung des Blicks stattfinden, mit der Auffassung des ruhenden Auges übereinstimmen. Eine Linie, bei deren Verfolgung sich der Blick in einem Meridiankreise bewegt, muss dem ruhenden Auge im selben Meridiankreise erscheinen, wenn sich kein Widerspruch zwischen beiden Wahrnehmungen herausstellen soll. Das ist aber nur möglich, wenn zwischen dem ruhenden Blickfeld und dem bewegten Sehfeld jene Uebereinstimmung besteht, welche sich aus dem Listing'schen Gesetze ergibt. Bei den Bewegungen, welche nicht von der Primärlage ausgehen, wird dann allerdings die Auffassung der Richtungen eine mangelhaftere sein. In der That lehrt die Erfahrung, dass wir, wo es sich um eine genaue Abmessung der Richtung von Linien handelt, dem Auge unwillkürlich eine etwas zum Horizont geneigte, der Primärlage entsprechende Stellung geben.

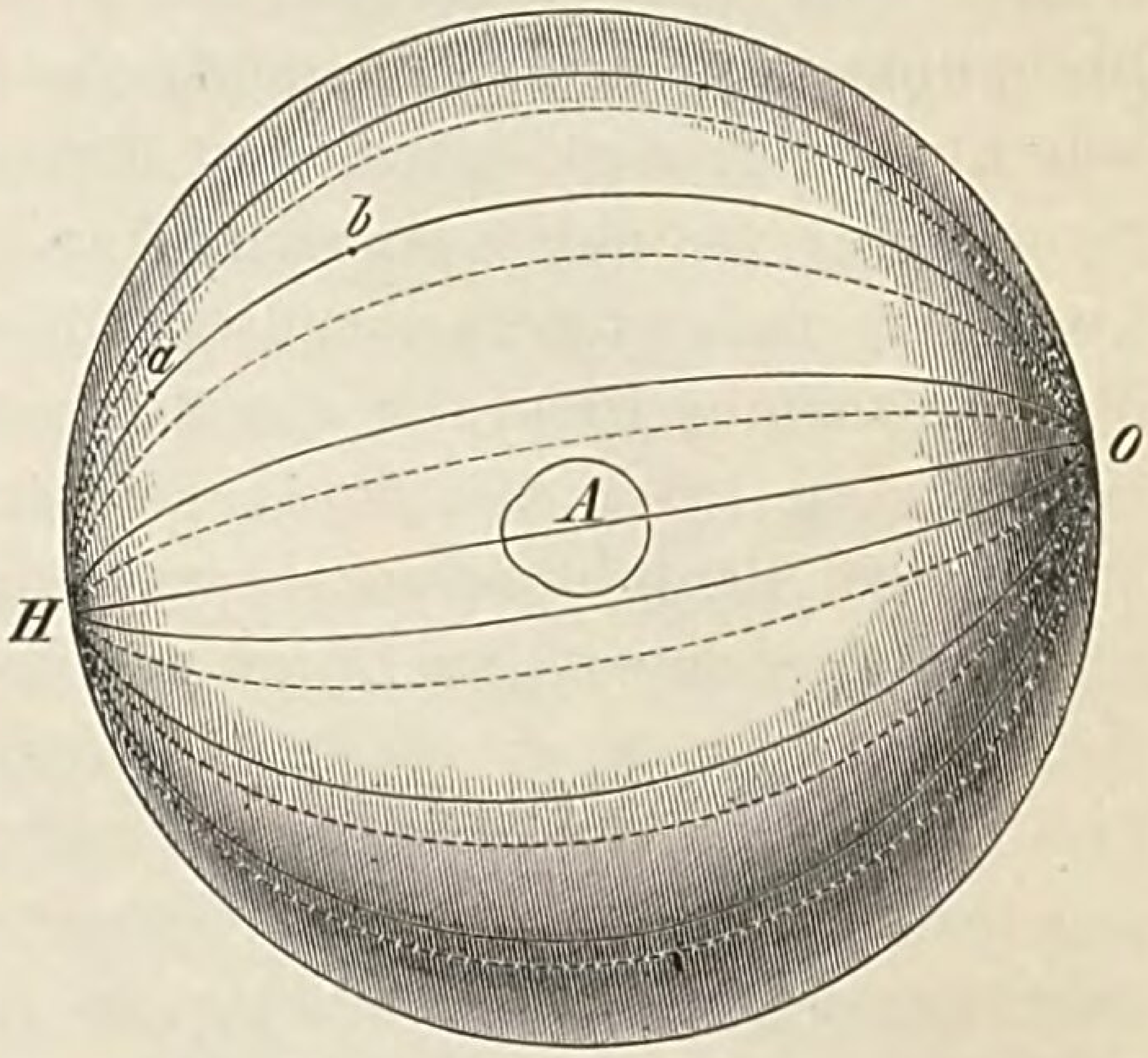


Fig. 152.

Jene Uebereinstimmung der von dem Blick verfolgten Richtungen im Blick- und Sehfeld besteht nur, wenn wir uns das Netzhautbild auf eine kugelförmige Blick- und Sehfeldfläche bezogen denken; sie hört auf, sobald wir irgend eine andere Form, z. B. eine Ebene, an ihre Stelle setzen.

Denken wir uns die in der Primärstellung zur Gesichtslinie senkrechte Ebene als unveränderliches Blickfeld, und nehmen wir als wechselndes Sehfeld eine andere Ebene an, die in der Primärstellung wieder mit dem Blickfeld zusammenfällt, aber mit der Gesichtslinie wandert, so dass sie in allen Lagen des Auges zu dieser senkrecht bleibt. Die Richtlinien dieser beiden Ebenen, die in der Ausgangsstellung sich decken, werden sich jetzt nur noch bei der Bewegung in zwei Richtungen innerhalb der gleichen Meridiankreise verschieben, wenn nämlich die Drehung von der Primärlage aus gerade nach oben und unten oder gerade nach außen und innen gerichtet ist. Bei diesen beiden Bewegungen werden die vertical und horizontal liegenden Richtlinien beider Ebenen vom Auge aus gesehen in vollständiger Deckung bleiben. Sobald dagegen das Auge eine andere Stellung annimmt, so müssen ihm die Richtlinien des Blickfeldes und Sehfeldes gegen einander geneigt erscheinen; denn denkt man sich nun durch den Drehpunkt und die betreffende Richtlinie des Sehfeldes eine Ebene gelegt, so trifft die letztere das Blickfeld nicht mehr in derjenigen Richtlinie, welche in der Ausgangsstellung mit ihr zusammenfiel. In der That haben wir uns davon in den früher beschriebenen Nachbildversuchen durch die unmittelbare Projection der Netzhautbilder nach außen bereits überzeugt (S. 104, Fig. 151). Die in der Primärstellung zur Gesichtslinie senkrechte Wand $A B$ entspricht dem ebenen Blickfeld. Denken wir uns diese Wand bei den Drehungen des Auges mit der Gesichtslinie, immer senkrecht zu derselben, bewegt, so ist die wandernde Ebene $A' B'$ das ebene Sehfeld. Ein Nachbild, welches in der Primärstellung mit einer der Richtlinien zusammenfällt, deckt in irgend einer Secundärstellung wieder die nämliche Richtlinie des ebenen Sehfeldes, auf das unveränderliche Blickfeld projicirt schließt es aber mit der Richtlinie, mit der es ursprünglich zusammenfiel, einen bestimmten Winkel ein. Die Fig. 150, welche die Neigung dieses Winkels bei den vier schrägen Stellungen für ein ursprünglich verticales und horizontales Nachbild angibt, stellt also zugleich das Lageverhältniss dar, welches die Richtlinien des Sehfeldes zu denen des Blickfeldes besitzen, wenn man das letztere als eine zur Primärstellung senkrechte Ebene annimmt und sich das Sehfeld auf dieses Blickfeld projicirt denkt.

Wenn nun das Auge ein auf seiner Netzhaut oder in seinem Sehfelde rechtwinkliges Kreuz in seinem Blickfelde schiefwinklig sehen kann, so wird umgekehrt ein im Sehfelde schiefwinkliges Kreuz auf das Blickfeld bezogen rechtwinklig erscheinen können. Die Richtigkeit dieses Satzes lässt sich leicht auf folgende Weise bestätigen. Man nehme einen großen Bogen weißen Papiers, in dessen Mitte man einen schwarzen Punkt anbringt, der als Fixationspunkt dient. Dieser Bogen, in der Primärstellung senkrecht zur Blicklinie gehalten, repräsentirt das Blickfeld, d. h. diejenige

Fläche, welche der Blickpunkt successiv durchwandern kann. Nun bringe man seitlich vom Fixationspunkt zwei schwarze Papierschnitzel, die genau in einer Verticallinie liegen, auf demselben Bogen an. Man wird bemerken, dass dieselben nur dann in einer Verticallinie zu liegen scheinen, wenn ihre Richtung entweder mit der durch den Blickpunkt gelegten Verticalen zusammenfällt oder zu der durch den Blickpunkt gelegten Horizontalen senkrecht ist. In den übrigen Theilen des Blickfeldes dagegen muss man den Objecten in Wirklichkeit eine schräge Lage geben, wenn sie im indirecten Sehen vertical erscheinen sollen, und zwar muss in allen schrägen Lagen das in verticaler Richtung vom Blickpunkt entferntere Object auch nach der horizontalen weiter von demselben weggeschoben werden. Die Lage, welche den beiden Papierschnitzeln in den verschiedenen Meridianen des Blickfeldes gegeben werden muss, wenn sie in einer verticalen Linie liegend erscheinen sollen, entspricht also ganz derjenigen Richtung, welche nach Fig. 150 (S. 103) ein verticales Nachbild annimmt, wenn der Blick auf der ursprünglichen, zur Primärstellung senkrechten Blickebene hin- und herwandert. Bestimmt man in ähnlicher Weise die Lage der im indirecten Sehen horizontal erscheinenden Punkte, so findet man, dass diese in den schräg geneigten Meridianen wieder, diesmal aber nach der entgegengesetzten Richtung abweichen, ganz wie es nach Fig. 150 der Neigung entspricht, die ein in der Primärstellung horizontales Nachbild beim Wandern des Blicks annimmt. Gibt man dem Papierbogen eine andere, der Primärstellung nicht entsprechende Lage, so werden auch die Richtungen, die man den indirect gesehenen Punkten geben muss, um sie vertical oder horizontal erscheinen zu lassen, andere als vorhin, immer aber fallen sie mit jenen Richtungen zusammen, welche bei wanderndem Blick ein verticales und horizontales Nachbild in seiner Projection auf die Ebene des Papiers hat[1]).

Diese Erscheinungen zeigen, dass die Eindrücke die wir bei bewegtem Auge empfangen, auf die Abmessungen im Sehfeld des ruhenden Auges übertragen werden. Wenn sich das Auge von der Primärstellung aus in eine Lage *a* (Fig. 150) bewegt, so bilden sich auf dem verticalen und

1) Beobachtet sind die hier beschriebenen Erscheinungen zuerst von Recklinghausen (Archiv f. Ophthalmologie, V, 2. S. 127), ihren Zusammenhang mit den Bewegungsgesetzen hat Helmholtz nachgewiesen (Physiol. Optik, S. 548). Ich habe oben eine etwas andere Form des Versuchs gewählt, indem ich die Beobachtung über die Abweichung der Richtungen im indirecten Sehen mit Nachbildversuchen combinirte, wodurch, wie ich glaube, der Zusammenhang mit den Bewegungsgesetzen besonders schlagend wird. Sehr zweckmäßig kann man auch nach einer von F. Küster befolgten Methode als objective gerade Linien, deren scheinbare Richtung und Krümmung bestimmt wird, die Lichtlinien wählen, welche von überschlagenden elektrischen Funken hervorgebracht werden, da diese den Vortheil großer Deutlichkeit im indirecten Sehen darbieten (Archiv f. Ophthalmol., XXII, 1, S. 149).

horizontalen Meridian der Netzhaut nicht mehr eine im Blickfeld verticale und horizontale sondern zwei geneigte Linien ab, die nämlichen, in deren Richtung das Auge ein ursprünglich verticales und horizontales Nachbild projicirt. Demnach erscheinen denn auch dem ruhenden, auf seinen Hauptblickpunkt eingestellten Auge jene geneigten Linien als senkrechte, und solche, die in Wirklichkeit senkrecht zu einander sind, erscheinen geneigt. Wenn das Auge den Punkt *a* selbst fixirt, so verschwindet die Täuschung, indem die im Blickpunkt und in dessen Umgebung befindlichen Objecte immer in das jeweilige Sehfeld mit Rücksicht auf die Lage, welche unsere Vorstellung dem letzteren anweist, verlegt werden. Wir können daher die obigen Erfahrungen auch folgendermaßen ausdrücken: Nur die direct gesehenen Objecte erscheinen uns im allgemeinen in ihrer wirklichen Lage, alle indirect gesehenen dagegen in derjenigen, die sie annehmen würden, wenn ihr Netzhautbild in den Blickpunkt und seine unmittelbare Umgebung verlegt würde.

Da nicht nur die allgemeine Form des Sehfeldes, sondern auch das gegenseitige Lageverhältniss der Objecte in demselben mittelst der Bewegungen des Auges festgestellt wird, so ist ohne die letzteren eine räumliche Gesichtsvorstellung überhaupt nicht denkbar. Denn ein unbestimmtes räumliches Sehen, wie man es zuweilen angenommen, bei dem nur die allgemeine Form des Nebeneinander ohne jede Raumbestimmung der einzelnen Objecte zu einander gegeben wäre, ist eine Fiction, der ebenso wenig Wirklichkeit zukommen kann wie einer Zeitreihe ohne Inhalt. Eine schöne Bestätigung dieses Einflusses der Bewegung gewähren die Veränderungen, welche in der räumlichen Beziehung der Gesichtsobjecte in Folge von Lähmung einzelner Augenmuskeln eintreten[1]). Wird z. B. der äußere gerade Augenmuskel, etwa in Folge einer Verletzung, plötzlich wirkungslos, so bleibt nichtsdestoweniger die Tendenz bestehen, das Auge gelegentlich nach außen zu drehen; die hierzu aufgewandte Innervationsanstrengung ist aber ohne Erfolg. Man bemerkt nun in solchem Fall, dass sich das Auge nach allen andern Richtungen im Blickfelde zu drehen vermag, und dass es die Lage der Objecte in denselben richtig wahrnimmt. Sobald es sich aber nach außen zu drehen strebt, tritt eine Scheinbewegung der Objecte ein: diese scheinen sich nun nach derselben Seite zu bewegen, nach welcher das Auge vergebliche Innervationsanstrengungen macht. Offenbar rührt dies davon her, dass der Patient das Auge, ob-

1) Vgl. A. v. Graefe, Archiv f. Ophthalmologie, I, 1, S. 18. Alfr. Graefe, ebend. XI, 2, S. 6, und Handbuch der Augenheilkunde von Graefe und Saemisch, VI, 1. S. 13 ff. Nagel, Das Sehen mit zwei Augen. Leipzig und Heidelberg 1861, S. 124 ff. A. v. Graefe, Symptomenlehre der Augenmuskellähmungen. Berlin 1867, S. 10, 95. Vergl. auch oben Bd. I, S. 403.

gleich es stille steht, für bewegt hält. Wenn aber ein normales Auge, welches z. B. nach rechts bewegt wird, dabei immer dieselben Gegenstände sieht, so müssen sich diese ebenfalls nach rechts bewegen; das gelähmte Auge objectivirt also seine Bewegungstendenz, und da es selbst stille steht, so scheinen sich ihm die Gegenstände zu drehen. Ist die Lähmung des Rectus externus eine unvollständige, so kann das Auge zwar einen nach außen liegenden Gegenstand fixiren, aber es ist dazu eine größere Innervationsanstrengung erforderlich. Demgemäß wird denn auch der Gegenstand weiter nach außen verlegt, als er sich in der That befindet. Soll der Patient nach demselben greifen, so greift er außen daran vorbei. Diese Erscheinungen beweisen, dass unsere Auffassung der Lage eines Gegenstandes im Raum wesentlich durch die Innervationsempfindung bestimmt wird, welche jeden Antrieb zur Bewegung begleitet[1].

Aus demselben Princip erklären sich zahlreiche Erscheinungen im Gebiet des normalen Sehens, die man zu den normalen Sinnestäuschungen rechnen kann; viele derselben sind speciell als geometrisch-optische Täuschungen bezeichnet worden. Alle hier einschlagenden Erfahrungen lassen sich in zwei Classen bringen. Die erste umfasst Abweichungen in der Ausmessung geradliniger Distanzen, welche von der Richtung der letzteren abhängig sind; in die zweite gehören Täuschungen des Augenmaßes, welche von der Art der Ausfüllung des Sehfeldes herrühren.

Wir können Distanzen im Gesichtsfelde nur dann mit einiger Genauigkeit vergleichen, wenn sie gleiche Richtung haben. Wenn wir z. B. einer gegebenen Geraden eine zweite gleich machen wollen, so müssen wir derselben die nämliche Richtung geben. Auch dann finden noch kleine Ungenauigkeiten statt, welche sich um so mehr vermindern, je mehr wir mit dem bewegten Auge die Distanzen vergleichend abmessen. Dagegen wird bei Ausschluss der Bewegung, z. B. bei momentaner Beleuchtung durch den elektrischen Funken, die Größenschätzung sehr viel unsicherer. Auch bei den mittelst der Bewegung ausgeführten Beobachtungen sind übrigens außerdem noch mehrere Versuchsbedingungen von wesentlichem Einflusse. So ergeben sich bei der Vergleichung zweier Distanzen, die sich in ungleicher Entfernung vom Auge befinden, gewisse Fehler, die von der verschiedenen Größe der beiden Netzhautbilder herrühren. Bei dieser Vergleichung bringt man nämlich im allgemeinen die Entfernung vom Auge in Rechnung: man sieht also zwei gleich große Distanzen an-

1) Vgl. hierzu Cap. IX, I, S. 401 ff.

nähernd gleich, auch wenn die eine weiter entfernt ist als die andere. Aber der Fehler, den man bei der Schätzung begeht, ist größer, als wenn beide Distanzen gleich weit entfernt sind, und zwar wechselt er bei verschiedenen Individuen, indem die Einen die nähere, die Andern die entferntere Distanz größer zu schätzen geneigt sind [1]). Ferner finde ich, dass man den Abstand zweier Punkte, z. B. zweier Cirkelspitzen, ungenauer schätzt als die Größe einer Linie. Dies hängt mit einer Erscheinung zusammen, die uns nachher beschäftigen wird, damit nämlich, dass leere Abstände im Gesichtsfeld kleiner erscheinen als solche, bei denen dem Auge fortwährend Fixationspunkte geboten werden; im letzteren Fall gewinnt dann das Augenmaß zugleich an Sicherheit. Will man daher Distanzen gleicher Richtung unter gleichförmigen Bedingungen vergleichen, so müssen sie sich 1) in gleicher Entfernung vom Auge befinden, und sie müssen 2) entweder beide in der Form von geraden Linien oder beide als Punktdistanzen gegeben sein, wobei zugleich der erstere Fall für die Genauigkeit des Augenmaßes der günstigere ist.

Unter Voraussetzung der obigen Bedingungen lässt sich nun die Schärfe des Augenmaßes nach folgenden Methoden bestimmen: 1) man ermittelt diejenige Differenz zweier Linien oder Punktdistanzen, bei welcher ein Größenunterschied derselben eben merklich wird; 2) man sucht die eine Distanz der andern gleich zu machen und bestimmt dann aus einer größeren Zahl von Versuchen den mittleren Fehler; 3) man wählt die Abstände so, dass ihr Unterschied nicht mehr deutlich zu merken ist, und bestimmt wieder in einer Reihe von Beobachtungen die Zahl der richtigen und falschen Fälle. Es bieten sich also auch hier die allgemeinen psychophysischen Maßmethoden der Untersuchung dar [2]). Diese Methoden sind jedoch im vorliegenden Fall meistens nicht rein sondern mit eigenthümlichen Modificationen angewandt worden. So bestimmte Volkmann die mittlere Abweichung der untermerklichen Unterschiede von ihrem Mittelwerth, ein Verfahren, welches als eine Art Combination der Methoden der Minimaländerungen und mittleren Fehler betrachtet werden kann [3]). Es ergibt sich aus diesen Versuchen, dass das Augenmaß bei der Vergleichung geradliniger Abstände von gleicher Richtung innerhalb gewisser Grenzen dem Weber'schen Gesetze entspricht, dass also der eben merkliche Unterschied oder der Werth der mittleren Abweichung, welcher dem eben merklichen Unterschied parallel geht, einen constanten Bruchtheil der Normaldistanz ausmacht, mit der eine andere verglichen wird.

1) Fechner, Elemente der Psychophysik, II, S. 312.

2) Vgl. Cap. VIII, I, S. 343 ff.

3) Vgl. hierüber G. E. Müller, Zur Grundlegung der Psychophysik, S. 81 f. S. 207 f.

So fand Volkmann, dass bei einer Sehweite von 340 mm für Distanzen, die von 4,21—101,04 mm variirten, die mittlere Abweichung der untermerklichen Unterschiede sehr nahe ein constanter Bruchtheil, nämlich ungefähr $^1/_{100}$, der beobachteten Distanz war; die Resultate der einzelnen Versuchsreihen schwanken zwischen $^1/_{99}$ und $^1/_{119}$ [1]). Bei der Methode der eben merklichen Unterschiede variirte die Verhältnisszahl in den Versuchen Fechner's sowie Volkmann's und seiner Schüler bei verschiedenen Individuen zwischen $^1/_{40}$ und $^1/_{90}$, bei jedem einzelnen Beobachter blieb sie ziemlich constant [2]). Werden jedoch die verglichenen Distanzen sehr klein oder sehr groß genommen, so bleibt das Weber'sche Gesetz nicht mehr gültig. So fand Volkmann bei einer Sehweite von 340 mm in zwei Versuchsreihen folgende mittlere Abweichungen vom Mittelwerth des untermerklichen Unterschieds bei Distanzen von 5 mm an abwärts [3]):

I.	5	4	3	2	1 mm		
	$^1/_{107}$	$^1/_{101}$	$^1/_{97}$	$^1/_{87}$	$^1/_{86}$		
II.	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2 mm
	$^1/_{73}$	$^1/_{68}$	$^1/_{68}$	$^1/_{63}$	$^1/_{55}$	$^1/_{42}$	$^1/_{19}$

Chodin erhielt bei der Variation verticaler Distanzen von 2,5 bis zu 160 mm in zwei Versuchsreihen folgende relative Werthe der eben merklichen Unterschiede:

2,5	5	10	20	40	80	160 mm
$^1/_{17}$—$^1/_{26}$	$^1/_{29}$—$^1/_{32}$	$^1/_{37}$—$^1/_{45}$	$^1/_{53}$—$^1/_{57}$	$^1/_{44}$—$^1/_{36}$	$^1/_{39}$—$^1/_{32}$	$^1/_{43}$—$^1/_{30}$

Für horizontale Distanzen war, wie auch Volkmann fand, die Unterschiedsempfindlichkeit größer [4]).

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass die relative Unterschiedsschwelle des Augenmaßes nur bei mittleren Distanzen, in deren Schätzung wir vorzugsweise geübt sind, einen annähernd constanten Werth hat, dass dieselbe aber nach unten und oben erheblich zunimmt. Bei der Erklärung dieser Abweichungen könnte entweder an Eigenschaften des Netzhautbildes oder an solche der Bewegungsempfindungen gedacht werden. Für den wesentlichen Einfluss der letzteren spricht nun in der That der Umstand, dass wir eine so feine Distanzunterscheidung, wie sie bei diesen Versuchen geschieht, überhaupt nur mit dem bewegten Auge ausführen können. Die

1) Volkmann, Physiolog. Untersuchungen im Gebiete der Optik, I, S. 123, 133.

2) Fechner (Psychophysik, I, S. 234) fand $^1/_{40}$, Krause (bei Volkmann, S. 130) bei 200 mm Sehweite und 0,5—1,3 mm Distanz $^1/_{90}$.

3) A. a. O. S. 133, 134.

4) Chodin, Archiv f. Ophthalmologie, XXIII, 1, S. 99 ff. Der nämliche Beobachter hat auch nach einem dem Volkmann'schen ähnlichen Verfahren der mittleren Abweichungen Versuche ausgeführt, welche in Bezug auf die untere und obere Grenze des Weber'schen Gesetzes zum nämlichen Ergebnisse führten.

Abweichungen vom Weber'schen Gesetze ordnen sich dann einfach jenen Abweichungen unter, welche allgemein im Gebiet der Intensitätsmessung der Empfindung stattfinden. Außerdem empfängt diese Auffassung ihre Bestätigung durch Beobachtungen über die Genauigkeit der Unterscheidung unserer Augenbewegungen. Man blicke durch einen in einem aufrecht stehenden Brett angebrachten horizontalen Schlitz mit beiden Augen nach einer weißen Wand in der Ferne. Zwischen dieser und den Augen werde ein vertical aufgehängter und durch ein Gewicht gespannter schwarzer Faden hin- und hergeschoben. Derselbe befinde sich in der Medianebene, so dass sich die beiden Augen in symmetrischer Convergenz auf ihn einstellen. Man bestimmt nun in den verschiedensten Distanzen vom Auge durch kleine Verschiebungen des Fadens diejenige Convergenzänderung, bei welcher eben die Annäherung oder Entfernung bemerkt wird[1]. Die Resultate solcher Versuche sind in der folgenden kleinen Tabelle enthalten, in welcher unter *S* die absolute Entfernung des Fadens vom Beobachter, unter *A* die eben merkliche Verschiebung desselben in Centimetern verzeichnet ist; *s* gibt die zu *S* gehörigen Werthe des Winkels an, den jede Gesichtslinie mit der horizontalen Verbindungslinie beider Drehpunkte bildet, *a* die aus *A* berechneten kleinen Aenderungen dieses Winkels; die letzte Reihe *v* enthält das Verhältniss der eben merklichen Annäherung zur absoluten Entfernung.

S	*s*	*A*	*a*	*v*
180	89° 2,5′	3,5	68″	1/50
170	88° 59′	3	66″	1/55
160	88° 55,5′	3	73″	1/54
150	88° 51′	3	85″	1/48
130	88° 40,5′	2	74″	1/64
110	88° 26′	2	104″	1/54
80	87° 51′	2	199″	1/39
70	87° 32,5′	1,5	193″	1/45
60	86° 34′	1	252″	1/50

Hiernach nimmt mit zunehmender Convergenz die absolute Winkelverschiebung der Gesichtslinie, welche noch bemerkt werden kann, be-

1) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 195, 415. Ich habe diese Versuche, um den Einfluss zu beseitigen, welchen die Verschiebung des Netzhautbildes ausübt, so ausgeführt, dass die Augen, nachdem sie im Moment der Bewegung des Fadens auf kurze Zeit geschlossen waren, immer zuerst auf die entfernte Wand und dann auf den näher gerückten Faden sich einstellten. Der Umstand, dass man hierbei einen gegenwärtigen Eindruck mit einem im Gedächtniss zurückgebliebenen vergleicht, begründet keinen Unterschied mit den Augenmaßversuchen, da bei diesen die zwei Distanzen ebenfalls durch successive Ausmessung verglichen werden. In andern Versuchen wurde außerdem der Faden fortwährend fixirt, während die Annäherung desselben stattfand, ohne dass dabei die Resultate merklich andere wurden.

deutend zu, die unter v verzeichnete relative Aenderung zeigt dagegen sehr geringe Schwankungen, so dass man, mit Rücksicht auf die Ungenauigkeiten der Methode, die Beobachtungen wohl als hinreichend im Einklange stehend mit dem Weber'schen Gesetze betrachten kann. Außerdem lassen sich aus dieser Reihe noch zwei beachtenswerthe Ergebnisse entnehmen: erstens stimmt die absolute Größe der eben merklichen Winkelverschiebung a des Auges unter den günstigsten Bedingungen, bei möglichst geringer Convergenz nämlich, sehr nahe mit den kleinsten Unterschieden des Netzhautbildes überein, wie sie sich unter den gewöhnlichen Versuchsbedingungen ergeben (S. 85 f.); zweitens fällt die Unterschiedsschwelle v für die Drehung des Auges nahe zusammen mit den eben merklichen Unterschieden des Augenmaßes für Distanzen. Das erste dieser Resultate spricht dafür, dass die Augenbewegung schon bei der Auffassung der kleinsten erkennbaren Unterschiede des Netzhautbildes von bestimmendem Einflusse ist; das zweite macht es wahrscheinlich, dass unser Augenmaß für den Unterschied von Distanzen auf unserer Fähigkeit, Grade der Augenbewegung zu unterscheiden, beruht[1]. Damit ist die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes für das Augenmaß auf seine Gültigkeit für die Bewegungsempfindungen zurückgeführt.

Viel ungenauer als bei Abständen gleicher Richtung wird unser Augenmaß, wenn wir solche von verschiedener Richtung vergleichen. Der Fehler in der Schätzung der Raumgrößen wird hier vergrößert, indem die Auffassung der Distanzen constante Unterschiede zeigt, welche bei der Vergleichung der verticalen und horizontalen Richtung am größten sind. Verticale Abstände halten wir nämlich regelmäßig für größer als gleich große horizontale. Will man daher nach dem Augenmaß eine regelmäßige Figur, z. B. ein Quadrat, ein gleichschenkliges Kreuz, zeichnen, so macht man immer die verticale Dimension zu klein, und ein wirkliches Quadrat erscheint wie ein Rechteck, dessen Höhe größer ist als seine Basis[2]. Die

1) Man könnte möglicherweise zweifeln, ob bei diesen Versuchen die Annäherung des Fadens nicht doch an der Verschiebung des Netzhautbildes bemerkt worden sei. Dies wird aber durch die Thatsache widerlegt, dass bei fortwährender Fixation (siehe vor. Anm.) die Unterscheidungsgrenze v in derselben Weise zunimmt, während doch dann ihre absolute Größe constant, nämlich ungefähr gleich dem kleinsten erkennbaren Unterschied des Netzhautbildes bleiben müsste; sie übertrifft aber denselben, wie die obige Tabelle lehrt, schon bei einer Entfernung des Fadens, die nur eine geringe Convergenzanstrengung voraussetzt (70—50 cm), um das 4- bis 5fache seiner Größe. Schon hierdurch wird die Annahme, welche Helmholtz (Physiol. Optik, S. 651) als möglich hinstellt, dass bei diesen Versuchen doch vielleicht das Auge ruhend geblieben sei und dagegen das Netzhautbild sich verschoben habe, unhaltbar. So bedeutende Verschiebungen der Netzhautbilder müssten dem Beobachter unmittelbar in Folge der entstehenden Doppelbilder auffallen. Auch ist man sich der angewandten Convergenzanstrengung, wie jeder Beobachter weiß, der einmal Convergenzversuche gemacht hat, sehr wohl bewusst.

2) Zuerst hat, wie ich glaube, Oppel (Jahresber. des Frankfurter Vereins, 1854 bis 1855, S. 37) auf diese Täuschung aufmerksam gemacht; ohne dessen Beobachtungen zu

Täuschung ist am größten, wenn man Punktdistanzen vergleicht, wo ich sie bis auf $^1/_5$ sich erheben sah, indem einer verticalen Distanz von 20 eine horizontale von 25 mm gleich geschätzt wurde; sie ist viel kleiner bei der Vergleichung von Lineargrößen, und auch hier wechselt sie nach der Beschaffenheit der Figuren: ich finde sie z. B. an einem gleichschenkligen Kreuz oder an einem gleichschenkligen Dreieck von gleicher Höhe und Grundlinie größer als an einem Quadrate; sie verschwindet völlig beim Kreis. Chodin fand den relativen Werth des Unterschieds außerdem abhängig von der absoluten Größe der Distanzen, mit der er zuerst rasch zunimmt, um dann annähernd constant zu bleiben. Es ergaben sich nämlich bei der Schätzung von Lineardistanzen folgende Zahlen[1]):

bei 2,5	5	10	20	40	80	160 mm
$^1/_{61}$	$^1/_{36}$	$^1/_{20}$	$^1/_{15}$	$^1/_{12}$	$^1/_{9,5}$	$^1/_{12}$

Der Grund der geringeren Abweichungen bei regulären geometrischen Figuren liegt wohl darin, dass wir bei denselben die Unrichtigkeiten der Schätzung einigermaßen corrigiren gelernt haben. Ein derartiger Einfluss fällt am meisten hinweg bei der Schätzung von Punktdistanzen, bei denen wir daher wahrscheinlich den ursprünglichen Unterschieden des Augenmaßes am nächsten kommen. Man kann aber diese Unterschiede, wie ich glaube, auf die verschiedene Größe der Muskelanstrengungen zurückführen, welche das Auge braucht, um sich nach den verschiedenen Richtungen im Sehfelde zu bewegen. Wir sahen, dass unter den einfachsten mechanischen Bedingungen die Seitenwendung des Auges in der Primärlage geschieht, indem an derselben nur das Muskelpaar des Rectus externus und internus in merklicher Weise betheiligt ist. Dagegen wirken bei der Hebung und Senkung zwei Muskelpaare, Rectus superior und inferior und die Obliqui, zusammen, und nach der Lage dieser Muskeln muss hierbei ein Theil des Drehungsmomentes eines jeden durch dasjenige des ihm bei-

kennen, habe ich die gleiche Erscheinung bemerkt und sie alsbald auf die Asymmetrie der Muskelanordnung zurückgeführt (Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 158). Mit Unrecht sind auch Versuche von Fick hierauf bezogen worden, in denen derselbe ein kleines schwarzes Quadrat auf hellem Grunde abwechselnd in Höhe- und Breitedurchmesser vergrößert sah: sie sind offenbar auf die reguläre Meridianasymmetrie des Auges zurückzuführen, wie dies auch von Fick selbst geschehen ist. (Fick, Zeitschr. f. rat. Med., 2. R. II, S. 83. Helmholtz, Physiol. Optik, S. 596.) Neuerdings hat Holtz abermals auf die Erscheinung aufmerksam gemacht. (Wiedemann's Ann., X, S. 158.) Seine Deutung, dass sie von der Gewohnheit an das Sehen körperlicher Objecte herrühre, und dass wir daher z. B. das Quadrat perspectivisch für den Umriss eines Rechtecks ansehen, ist schon deshalb unhaltbar, weil die Täuschung bei einfachen geraden Linien und noch mehr bei Punktdistanzen größer als bei geometrischen Figuren ist, wahrscheinlich weil im letzteren Fall die geläufige Form regelmäßig gezeichneter Figuren, die wir als Quadrate, Ellipsen u. s. w. auffassen lernten, uns die Täuschung mehr übersehen lässt.

1) Chodin a. a. O. S. 106.

gegebenen Muskels aufgehoben werden; denn der gerade und der mit ihm zusammenwirkende schiefe Muskel unterstützen sich nur in Bezug auf Hebung und Senkung, sie wirken sich aber entgegen in Bezug auf die Rollung des Auges um die Gesichtslinie. Hebung und Senkung geschehen also mit größerer Muskelanstrengung als Außen- und Innenwendung. Wenn nun die Bewegungsempfindung ein Maß der Muskelanstrengung und zugleich des bei der Bewegung zurückgelegten Weges abgibt, so erklären sich ungezwungen jene mit der Richtung wechselnden Unterschiede der Schätzung. Damit ist übrigens durchaus nicht gesagt, dass wir, um die angegebene Täuschung hervortreten zu sehen, eine wirkliche Bewegung des Auges ausführen müssen. Vielmehr ist dieselbe bei starrer Fixation der Figuren oder bei momentaner Beleuchtung durch den elektrischen Funken ebenfalls deutlich zu sehen. Dies hängt mit der, wie wir weiter unten sehen werden, durchweg nachweisbaren Fähigkeit unseres Gesichtssinns zusammen, Raumgrößen, bei deren Abmessung ursprünglich offenbar die Bewegung des Auges wirksam gewesen ist, dann auch nach dem unbewegten Netzhautbild abzuschätzen. Dieser Umstand bildet daher keinen Einwand gegen unsere Ableitung, bei der es sich ja vielmehr darum handelt nachzuweisen, wie in den Abmessungen des ruhenden Sehfeldes der Einfluss der Bewegungen zum Vorschein kommt, ein Gesichtspunkt, welcher bei allen noch zu besprechenden Erscheinungen festgehalten werden muss. Wenn ein Phänomen nur bei bewegtem Auge wahrgenommen wird, so ist damit allerdings der Einfluss der Bewegung auf dasselbe streng bewiesen; man kann aber nicht, wie es bisweilen geschehen ist, umgekehrt schließen, auf ein Phänomen, das in der Ruhe bestehen bleibt, sei die Bewegung ohne Einfluss.

Aehnlichen, doch viel geringeren Täuschungen sind wir bei der Vergleichung solcher Entfernungen unterworfen, von denen die eine im obern, die andere im untern Theile des Sehfelds gelegen ist: wir sind dann immer geneigt, die obere Distanz zu überschätzen. Sucht man eine verticale gerade Linie nach dem Augenmaß zu halbiren, so macht man die obere Hälfte in der Regel zu klein; in Versuchen von Delboeuf belief sich die durchschnittliche Differenz auf $^1/_{16}$ [1]. Die nämliche Ueberschätzung der oberen Theile des Sehfeldes macht sich bei folgender Beobachtung geltend: ein S oder eine 8 in gewöhnlicher Druckschrift scheinen aus einer oberen und unteren Hälfte von beinahe gleicher Größe zu bestehen; stellt man beide Zeichen auf den Kopf: S, 8, so bemerkt man auf den ersten Blick die Verschiedenheit [2]. Noch kleinere Unterschiede werden in der Aus-

1) Delboeuf, Note sur certaines illusions d'optique (Bulletins de l'acad. roy. de Belgique. 2me sér. XIX, 2) p. 9.

2) Delboeuf a. a. O. p. 6.

messung der äußern und innern Hälfte des Sehfelds wahrgenommen; sie sind überdies nur bei einäugigem Sehen nachweisbar. Bei binocularer Betrachtung halbirt man nach dem Augenmaß eine horizontale Linie ziemlich genau in der Mitte; die kleinen Fehler, die begangen werden, weichen durchschnittlich ebenso oft nach der einen wie nach der andern Richtung ab. Sobald man dagegen das eine Auge schließt, so ist man geneigt, die äußere Hälfte, also für das rechte Auge die rechte, für das linke Auge die linke, zu klein zu machen. Doch scheint sich dieser Fehler nach Versuchen von Kundt höchstens auf $^1/_{40}$ zu belaufen[1]. Auch diese Erscheinungen erklären sich aus der Vertheilung der Muskelkräfte am Augapfel. Der untere übertrifft nämlich den oberen geraden Augenmuskel bei gleicher Länge ziemlich bedeutend an Querschnitt, ebenso der innere den äußeren[2]. Demgemäß darf man wohl annehmen, dass, um eine gleich große Excursion des Augapfels zu Stande zu bringen, der obere Muskel einer etwas größeren Energie der Innervation bedarf als der untere, der äußere einer größeren als der innere. Die erwähnten Erscheinungen haben also ihren eigentlichen Grund in der früher schon hervorgehobenen Bevorzugung der geneigten Blickrichtung und der Convergenzbewegungen[3].

Endlich dürfen wir hierher wohl noch die eigenthümlichen Täuschungen rechnen, die bei der monocularen Schätzung der Richtung einer verticalen Distanz vorkommen. Errichtet man auf einer Horizontallinie eine genau senkrechte Gerade, so scheint dieselbe in einäugigem Sehen nicht vollkommen vertical zu liegen, sondern etwas nach oben und innen, also für das rechte Auge mit dem oberen Ende nach links, für das linke nach rechts geneigt zu sein. Der äußere Winkel, welchen die Verticale mit der Horizontalen macht, erscheint daher etwas größer, der innere etwas kleiner als 90°. In Versuchen Volkmann's betrug die Differenz durchschnittlich 1,307° für das linke, 0,82° für das rechte Auge[4]. Donders fand, dass die Neigung veränderlich ist und oft innerhalb kurzer Zeit bei normalen Augen zwischen 1 und 3 Winkelgraden variiren kann[5]. Auf diese Veränderungen ist nicht nur die Richtung der Blicklinien sondern selbst die Richtung der Conturen im Sehfeld von Einfluss, indem fortwährend das Streben besteht, eine leichte Incongruenz der beiden Netzhautbilder durch schwache Rollbewegungen des Auges um die Blicklinien auszugleichen[6]. Eine unmittelbare Folge der angegebenen Täuschung ist es, dass, wenn man zu einer gegebenen Horizontalen eine Senkrechte nach dem

1) Kundt, Poggendorff's Annalen, CXX, S. 118.
2) Siehe oben S. 97 Anm. 3) S. 100 f.
4) Volkmann, Physiol. Untersuchungen im Gebiete der Optik, II, S. 224.
5) Donders, Archiv f. Opthalm., XXI, 3. S. 100 f.
6) Vgl. unten Nr. 5.

Augenmaß zieht, man derselben eine mit ihrem obern Ende nach außen geneigte Lage gibt. So ist in Fig. 153 *a b* die scheinbare Verticale für mein rechtes, *c d* für mein linkes Auge; die Richtungen der wirklichen zur Horizontallinie *A B* in *r* und *l* senkrecht stehenden Geraden ist durch die kurzen Striche $\alpha\,\beta$ und $\gamma\,\delta$ angedeutet. Bei binocularer Betrachtung verschwindet die Täuschung, ähnlich derjenigen über die Halbirung einer horizontalen Entfernung, oder es bleiben höchstens sehr kleine Abweichungen. Auch diese Erscheinung findet in den Gesetzen der Augenbewegung ihre Erklärung. Wir sahen, dass sich in Folge der vorzugsweise für das Sehen in geneigter und convergirender Stellung der Gesichtslinien angeordneten Vertheilung der Muskelkräfte die Senkung des Blicks unwillkürlich mit Einwärtswendung, die Hebung mit Auswärtswendung verbindet.

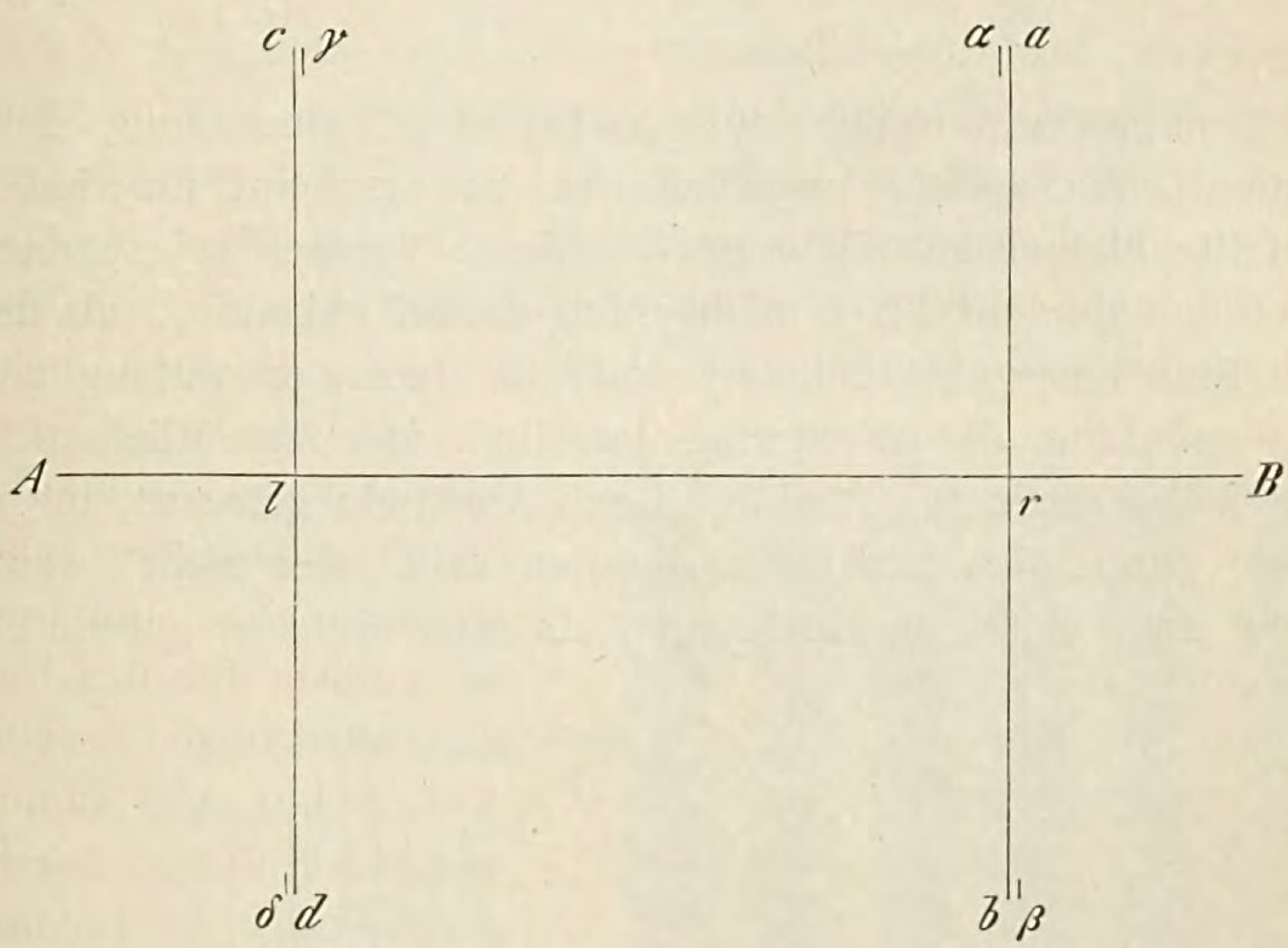


Fig. 153.

Wollen wir daher den Blick in verticaler Richtung von oben nach unten bewegen, so wird er dabei unwillkürlich etwas nach innen abgelenkt. Demgemäß wird denn auch diese Bewegung als eine solche aufgefasst, welche der verticalen Richtung im Sehfeld entspricht, und eine wirkliche Verticallinie muss nun nach der entgegengesetzten Seite geneigt erscheinen. Es gibt einen bestimmten Fall, wo das Auge, wenn es eine im Blickfeld verticale Gerade fixirend verfolgen will, in der That jene schwache Einwärtsdrehung ausführen muss, dann nämlich, wenn das ebene Blickfeld auf einer abwärts geneigten Richtung der Gesichtslinie senkrecht steht, d. h. wenn die Gerade mit ihrem oberen Ende vom Beobachter weggeneigt ist. So steht auch diese Erscheinung wieder in Beziehung zu der Lage

der Primärstellung und der bevorzugten Bedeutung derselben für das Sehen[1].

Eine zweite Classe von Täuschungen des Augenmaßes beruht, wie oben (S. 115) bemerkt wurde, auf der Art der Ausfüllung des Sehfeldes. Sie lassen sich auf die Thatsache zurückführen, dass uns solche Abstände, welche das Auge bei seiner Bewegung fixirend durchmessen kann, größer erscheinen als leere Entfernungen. Zeichnet man eine Linie und daneben als unmittelbare Verlängerung derselben eine Punktdistanz von gleicher Größe, wie in Fig. 154, so erscheint die letztere

Fig. 154.

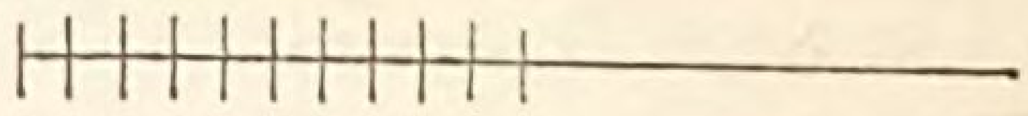


Fig. 155.

kleiner. Zeichnet man ferner, wie in Fig. 155, eine Linie, deren eine Hälfte getheilt, die andere ungetheilt ist, so erscheint hinwiederum die letztere Hälfte kleiner als die erstere. Dieser Versuch zeigt, dass es bei der Abmessung der Distanzen nicht bloß darauf ankommt, ob dem Blick überhaupt Fixationspunkte geboten sind, an denen er entlang geht, sondern dass außerdem die Anordnung derselben von wesentlichem Einflusse ist. Eine Reihe distincter Punkte, durch Abstände getrennt, mögen diese nun wieder durch eine Gerade verbunden sein oder nicht, erweckt die Vorstellung einer größeren Entfernung als eine einfache gerade Fixations-

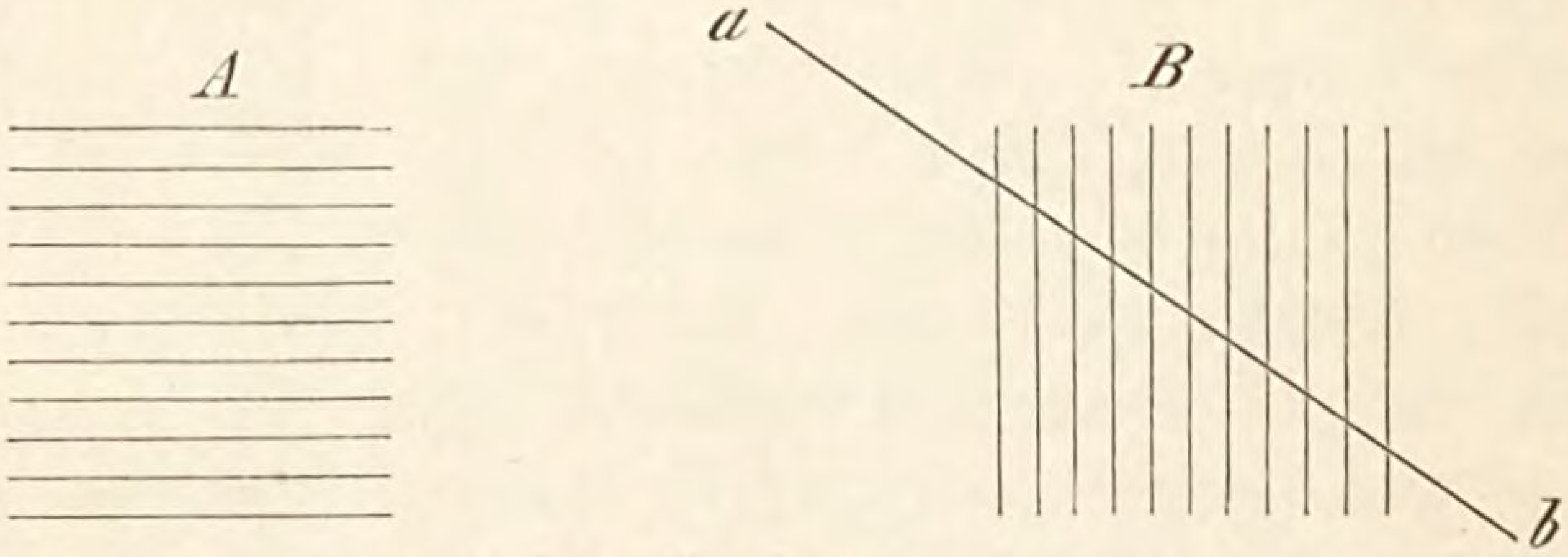


Fig. 156.

linie. Füllt man daher den Flächenraum eines Quadrats im einen Fall mit parallelen Horizontallinien, im andern mit Verticallinien aus, so erscheint dort die verticale, hier die horizontale Dimension größer (*A* und *B* Fig. 156); im letzteren Fall wird also die gewöhnliche Begünstigung der Höhendimension im Augenmaß überwunden. Eine schräge Linie, die man durch eine solche Figur zieht, z. B. *ab*, erscheint in Folge dessen an der Ein- und Austrittsstelle etwas geknickt. Wenn ferner von zwei gleich großen

1) Vgl. S. 100 ff.

Winkeln der eine ungetheilt, der andere durch Linien in viele kleinere Winkel eingetheilt ist, so erscheint dieser größer als jener. So hält man von den zwei rechten Winkeln in Fig. 157 den eingetheilten für größer als den nicht eingetheilten; auch erscheint die Horizontallinie in ihrer Mitte etwas geknickt, als wenn beide Winkel zusammen größer als 180⁰

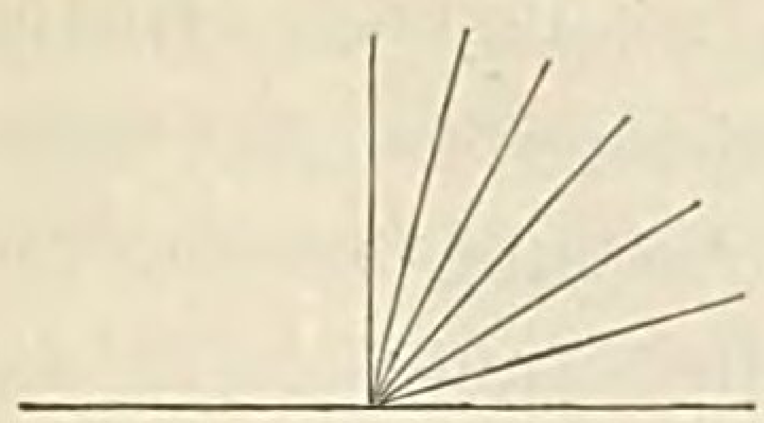


Fig. 157.

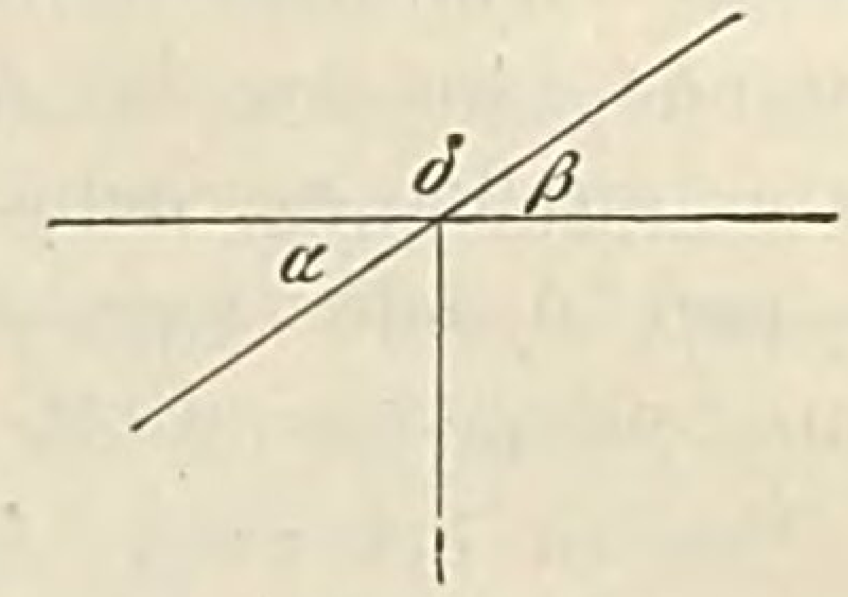


Fig. 158.

wären. Aus demselben Grunde erscheint von zwei ungleichen Winkeln, die zusammen 180⁰ ausmachen (Fig. 158), der stumpfe verhältnissmäßig zu klein und der spitze zu groß. Der Grund liegt darin, dass wir den Winkel, welcher β zu einem rechten ergänzt und so den Unterschied von dem stumpfen Winkel δ bestimmt, durch ein bloß gedachtes Perpendikel abmessen; wir schätzen daher diesen Ergänzungswinkel zu klein. Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man auf der entgegengesetzten Seite das Loth wirklich zieht: es erscheint dann der Winkel β größer als der ihm gleiche Scheitelwinkel α. Aus dem gleichen Princip erklärt sich auch die auffallende Täuschung bei dem von Zoellner beschriebenen Muster in Fig. 159[1]). Die in Wirklichkeit parallelen Verticalstreifen desselben erscheinen nicht parallel, sondern immer nach derjenigen Richtung divergirend, nach welcher die Querstreifen geneigt sind. Die Täuschung ist am geringsten, wenn die Längsstreifen vertical oder horizontal gestellt sind, sie wird am größten, wenn man denselben eine Neigung von 45⁰ zum Horizont gibt, eine horizontale Richtung des Blicks vorausgesetzt.

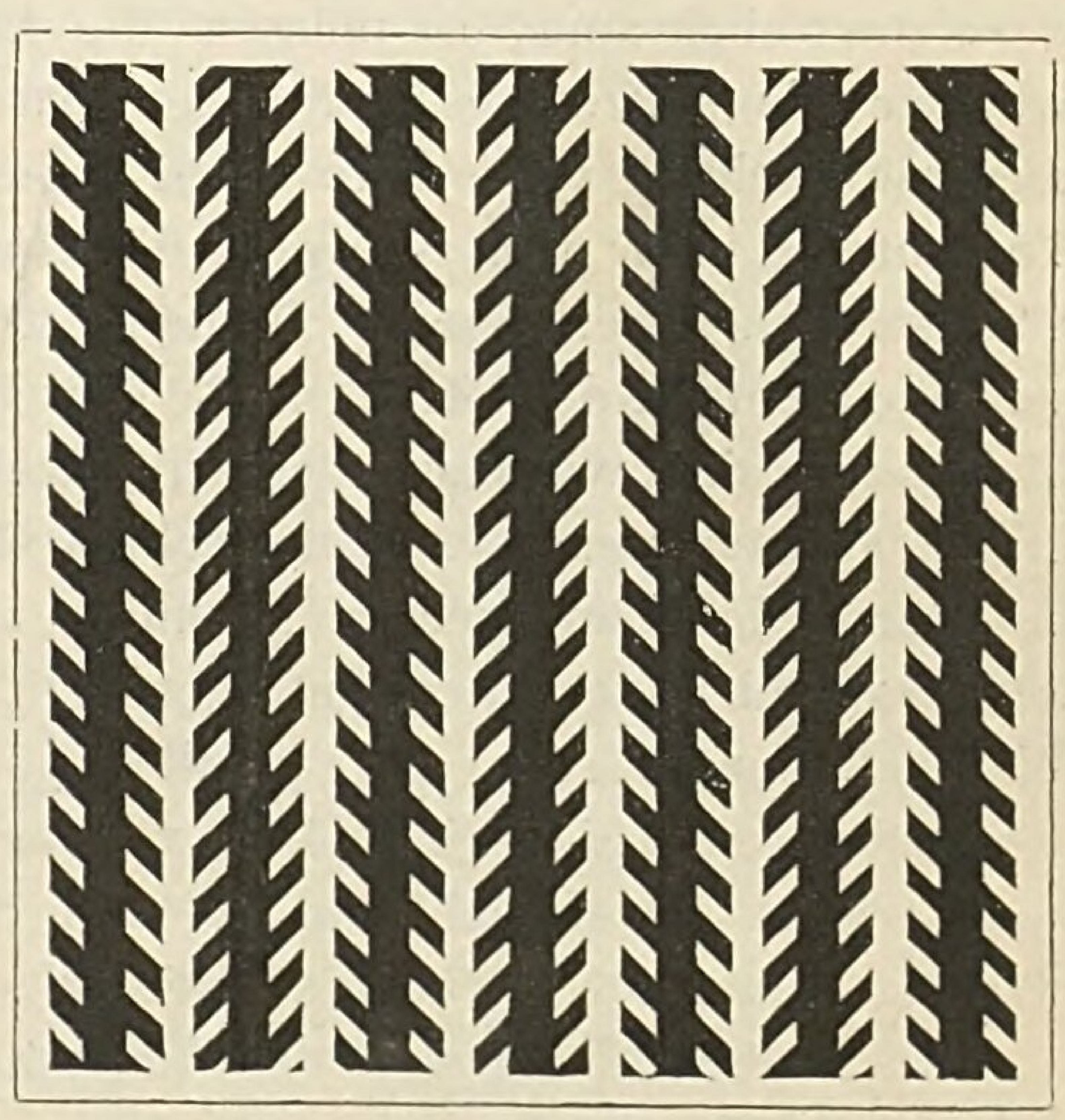


Fig. 159.

1) Zoellner, Poggendorff's Annalen, CIX, S. 500. Wieder abgedruckt in dessen Werk: Ueber die Natur der Kometen. Leipzig 1872, S. 380 ff.

Sie vermindert sich und verschwindet zuweilen ganz, wenn man einen Punkt der Zeichnung starr fixirt. Doch ist zu ihrer Entstehung nicht unbedingt nothwendig, dass der Blick continuirlich über die Zeichnung wandert, sondern es genügt, dass sich derselbe successiv auf verschiedene Punkte derselben einstellt. Die Täuschung bleibt annähernd ebenso lebhaft, wenn man durch eine Reihe elektrischer Funken in schnell auf einander folgenden Momenten das Object erleuchtet. Bei der Erklärung dieser Erscheinung müssen wir erwägen, dass, wie ZOELLNER mit Recht bemerkt, unsere Auffassung des Parallelismus zweier Linien eine verwickeltere Sache ist als die Schätzung der Neigung zweier Linien zu einander. Um zu erkennen, dass Linien parallel sind, d. h. dass ihre kürzeste Entfernung überall gleich groß ist, müssen wir diese Entfernung successiv an verschiedenen Stellen abmessen; die Neigung zweier Linien schätzen wir dagegen mit einem einzigen Blick ab. Nun setzt sich das ZOELLNER'sche Muster aus zwei Bestandtheilen zusammen, aus den parallelen Längsstreifen und aus den schrägen Querstreifen. Für die Bestimmung der Form ist aber zunächst die Neigung der letzteren bestimmend, da die Auffassung des Parallelismus eine complicirtere Ausmessung voraussetzt. Wenn wir nun die spitzen Winkel der schrägen Streifen für größer halten, als sie wirklich sind, so müssen die Längsstreifen nach der Seite, auf welcher die spitzen Winkel liegen, zu divergiren scheinen. Die Größe dieser Täuschung wird dann noch dadurch mitbeeinflusst, ob in unserer Anschauung mehr oder weniger Anhaltspunkte sind, den Parallelismus der Längsstreifen zu erkennen. Deshalb ist offenbar bei verticaler und horizontaler Richtung der letzteren die Täuschung ein Minimum, denn in diesen Richtungen sind wir hauptsächlich gewohnt, das Richtungsverhältniss von Linien auszumessen[1]). Aus demselben Grunde kann ferner die Täuschung bei starrer Fixation oder im Nachbilde verschwinden. Hierbei fällt nämlich das Bild unverändert auf dieselben Netzhautstellen, die in früheren Wahrnehmungen stets auf parallel gelegene Objecte bezogen wurden. Wir haben also hier einen Fall vor uns, wo die Bewegung des Auges, statt, wie es gewöhnlich der Fall ist, die größere Genauigkeit der Vorstellung zu vermitteln, vielmehr die Entstehung der Täuschung begünstigt.

Auch die Abhängigkeit des Augenmaßes von der Ausfüllung der Abstände mit Fixationspunkten und Linien lässt sich am einfachsten auf die Bewegungsempfindungen des Auges zurückführen. Man könnte zwar denken, es sei im Grunde gleichgültig, ob der Blick eine Linie oder eine

1) Durch directe Versuche ermittelte MACH, dass der mittlere variable Fehler in der Abschätzung des Parallelismus zweier Linien bei verticaler und horizontaler Lage nur 0,2—0,3^0 betrug, während derselbe bei einer Neigung von 45—60^0 auf 1,3—1,4^0 sich erhob. (MACH, Sitzungsber. der Wiener Akad., 2. Abth., XLIII, Jan. 1861.)

Reihe von Merkpunkten fixirend verfolgt, oder ob er eine leere Distanz durchwandert, denn für eine gegebene Entfernung sei immer dieselbe Muskelanstrengung erforderlich. Dagegen ist zu bemerken, dass man, namentlich wenn die Abstände größer sind, sehr wohl bei der Vergleichung dieser verschiedenen Fälle einen Unterschied empfindet. Es scheint mir anstrengender, eine gerade Linie fixirend zu verfolgen, als dieselbe Distanz mit freiem Blick zu durcheilen. Der Grund liegt wohl darin, dass bei der freien Bewegung das Auge immer diejenigen Bahnen einschlägt, die ihm aus mechanischen Gründen die bequemsten sind, während die Verfolgung bestimmter Fixationslinien stets einen gewissen Zwang voraussetzt[1]). Ist ferner statt der Fixationslinie eine Reihe discreter Fixationspunkte gegeben, so wird die ganze Bewegung gleichsam in eine Anzahl kleiner Bewegungsanstöße getrennt. Eine solche stoßweise Bewegung ist aber offenbar wieder anstrengender als die continuirlich fixirende Bewegung des Blicks. Auch für diese Täuschungen muss übrigens festgehalten werden, dass sie, wenn auch die Bewegung ihre Quelle ist, doch bei ruhendem Auge nicht nothwendig verschwinden, obgleich manche derselben allerdings bei starrer Fixation geringer werden. Dies hat keine Schwierigkeit, sobald man annimmt, dass die Bewegung überhaupt ein wesentlicher Factor bei der Bildung der Gesichtsvorstellungen ist; es erscheint im Gegentheil dann als eine nothwendige Consequenz des Satzes, dass für das Sehfeld des ruhenden Auges diejenigen Abmessungen gültig sind, welche sich mit Hülfe der Bewegung gebildet haben[2]). Wohl aber bedarf die Frage, wie es möglich sei, dass sich die bei der Bewegung entstandene Lagebestimmung der Punkte fixirt, einer besonderen Untersuchung, auf die wir am Schlusse dieses Capitels zurückkommen werden.

Die im obigen beschriebenen Täuschungen des Augenmaßes lassen sich in der mannigfaltigsten Weise variiren; hier mögen nur noch einige Beispiele angeführt werden. Einen weiteren Beleg zu dem Satze, dass wir stumpfe Winkel zu klein, spitze zu groß schätzen, gibt die Fig. 160. Da man in derselben die Winkel, welche die Seiten des eingeschriebenen Quadrats mit den Kreisbogen bilden, zu groß sieht, so erscheint jeder der vier Kreisbogen stärker gekrümmt, als ob er einem Kreis von kleinerem Halbmesser angehörte, und die Seiten des Quadrats scheinen ein wenig nach einwärts gebogen zu sein. In Fig. 161 erscheint in Folge des vergrößerten Aussehens der beiden spitzen Winkel *a c e* und *b c f* die Gerade *a b* bei *c* geknickt, so dass *a c* und *b c* nach unten einen sehr stumpfen Winkel von nicht ganz 180° mit einander zu bilden scheinen. Die umgekehrte Täuschung bemerkt man wegen der scheinbaren Vergrößerung

1) Dies gilt wohl sogar für den Fall, wo das Auge von der Primärstellung aus im ebenen Blickfeld gerade Linien zu verfolgen hat, da auch hier, wie die oben S. 102 Anm. angeführten Nachbildversuche lehren, das frei bewegte Auge nicht vollkommen dem Listing'schen Gesetze folgt.

2) Vgl. oben S. 113.

der Winkel *a* und *b* an Fig. 162, wo die Stücke *a c* und *c b* der Geraden bei *c* etwas nach oben geknickt scheinen. Verstärkt wird die Täuschung, wenn man auf der gleichen Grundlinie zu *c e*, *c f* (Fig. 161) oder *a d*, *b d* (Fig. 162) links und rechts Parallellinien zieht, wie in den Hering'schen Mustern Fig. 163, wo außerdem durch die symmetrisch angebrachten untern Theile der Figur die parallelen Linien *a b* und *c d*, ähnlich wie in dem Zoellner'schen Muster,

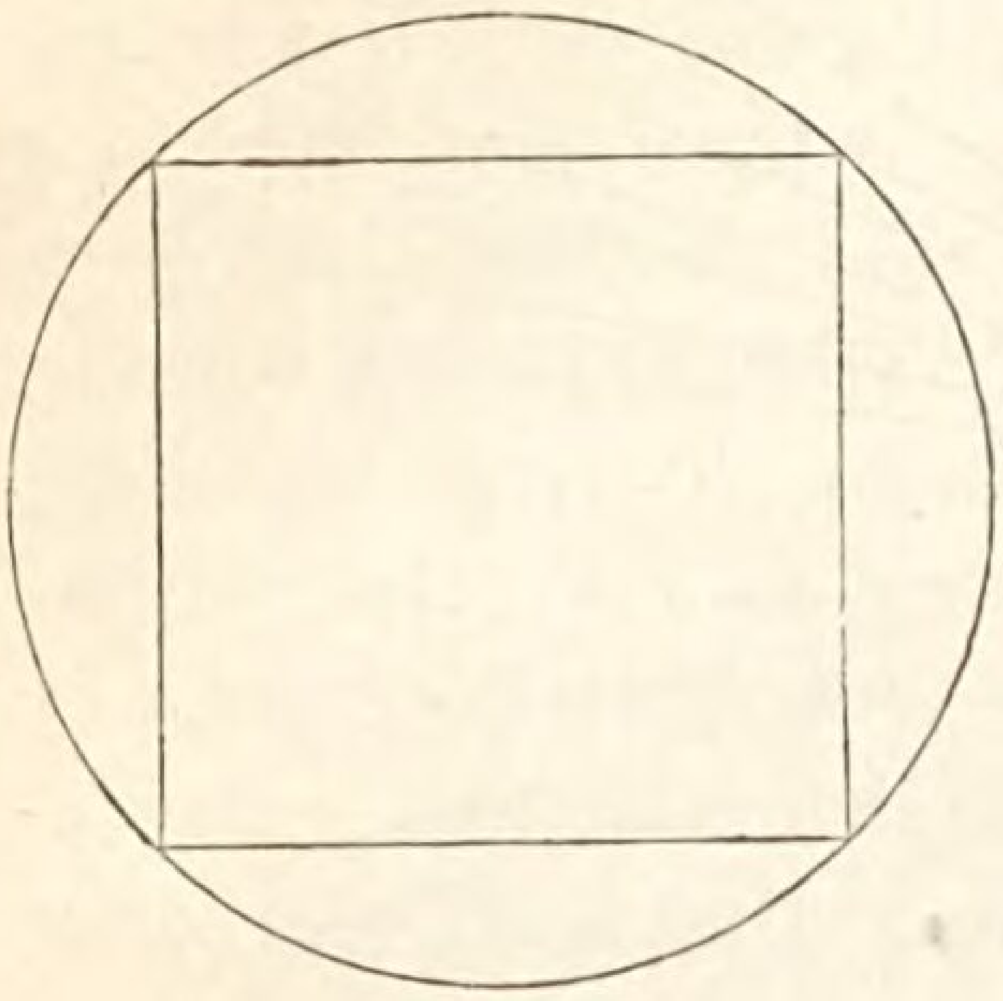


Fig. 160.

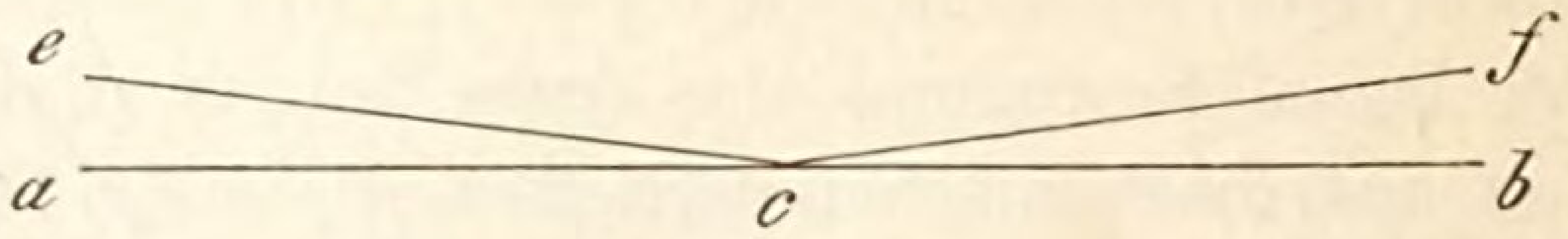


Fig. 161.

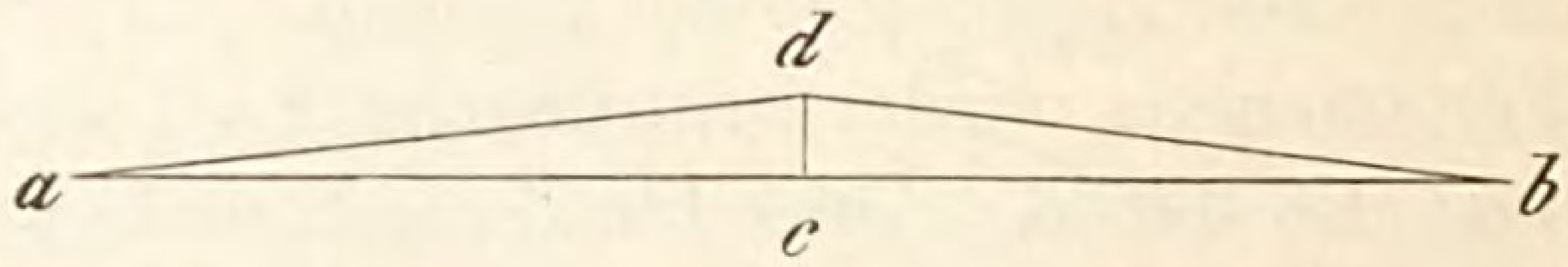


Fig. 162.

nicht parallel erscheinen, sondern in der oberen Figur von beiden Seiten her nach der Mitte divergirend, in der untern nach der Mitte convergirend. Die Täuschung wird um so größer, je spitzer man die Winkel macht: sie verschwindet bei starrer Fixation oder im Nachbilde. Das nämliche ist bei der ebenfalls von Hering construirten Fig. 164 der Fall. Auch hier scheinen die

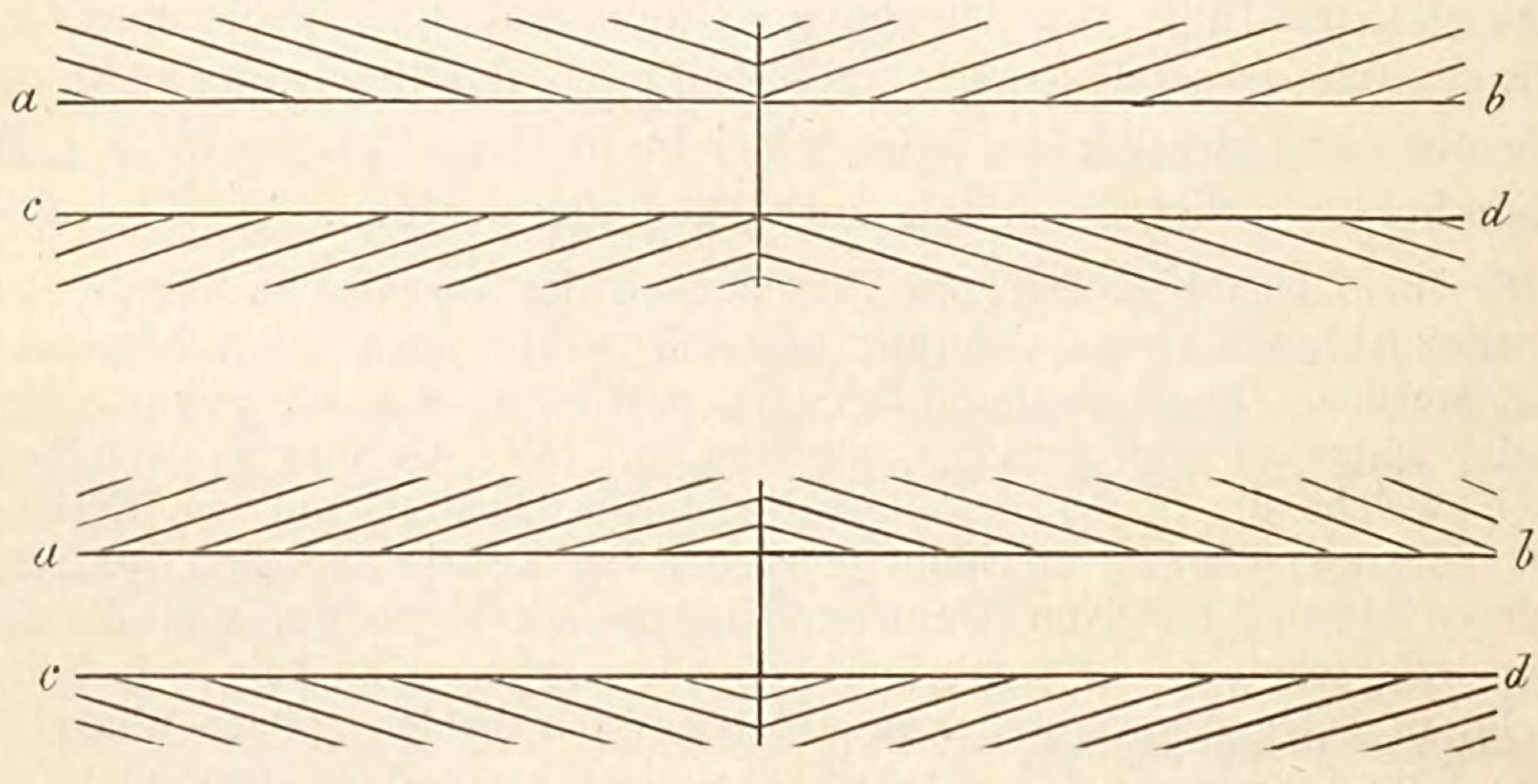


Fig. 163.

Linien *a b* und *c d*, die in Wirklichkeit parallel sind, gegen ihre beiden Enden zu convergiren. Neben der Ueberschätzung der spitzen Winkel, welche die vom Mittelpunkt aus gezogenen Strahlen mit den Parallellinien bilden, wirkt hier noch der Umstand mit, dass die leeren Winkel bei *a c* und *b d* relativ zu klein geschätzt werden; es vermindert sich daher die Täuschung, wenn man durch Ausfüllung derselben den Stern vollständig macht. In anderer Weise

fordern die Täuschungen in Fig. 165 *A* und *B* eine gemischte Erklärung. In *A* erscheint nicht *b*, sondern *c* als Fortsetzung von *a*, obgleich *b* die wirkliche Fortsetzung und *c* parallel nach oben verschoben ist. In ähnlicher Weise scheinen in *B* die drei Stücke der Geraden *a b* Bruchstücke verschiedener, einander paralleler Linien zu sein. Zum Theil erklärt sich auch diese Erscheinung aus dem Princip der Ausfüllung des Sehfeldes. Da uns in verticaler Richtung Fixationslinien geboten sind, während in horizontaler solche fehlen, so schätzen

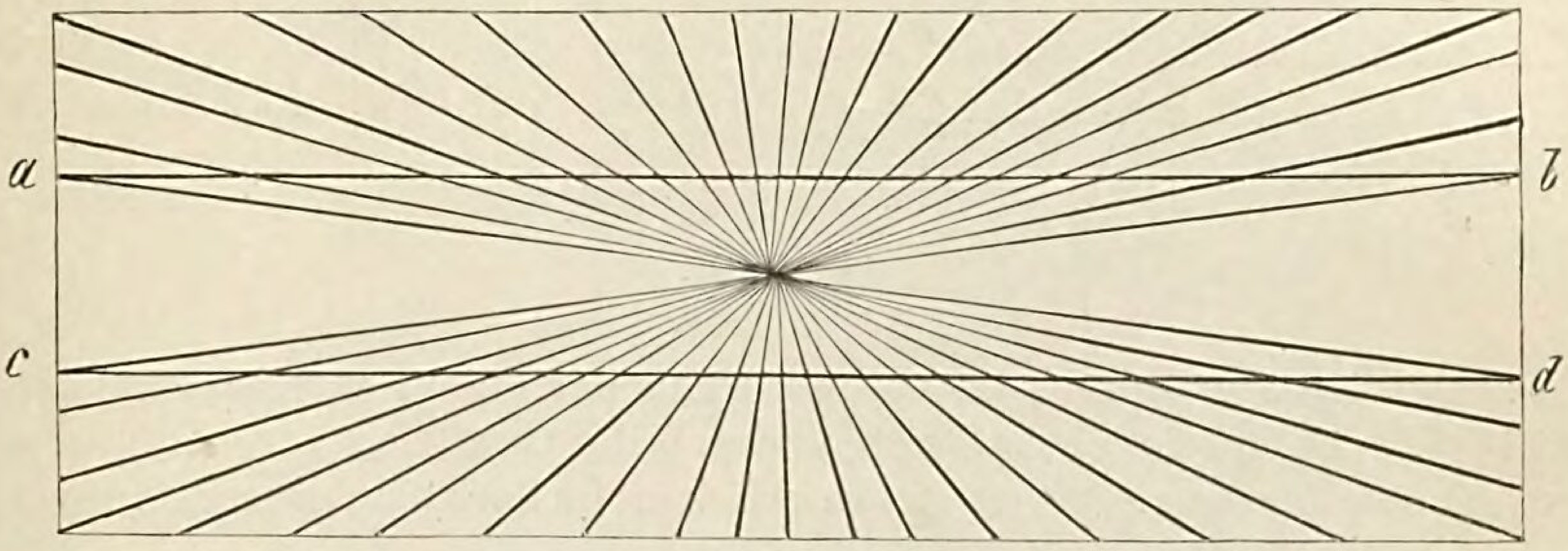


Fig. 164.

wir die verticale Dimension zu groß, eine Täuschung, welche durch die regelmäßige Ueberschätzung der Höhendistanzen noch verstärkt wird. Sie vermindert sich daher bedeutend, wenn man die Figur um 90° dreht. Sie verschwindet aber auch dann nicht ganz. Der jetzt übrig bleibende Theil derselben erklärt sich theils aus dem zurückbleibenden Einfluss der Fixationslinien auf das Augenmaß theils aus der oben nachgewiesenen Neigung spitze Winkel zu groß

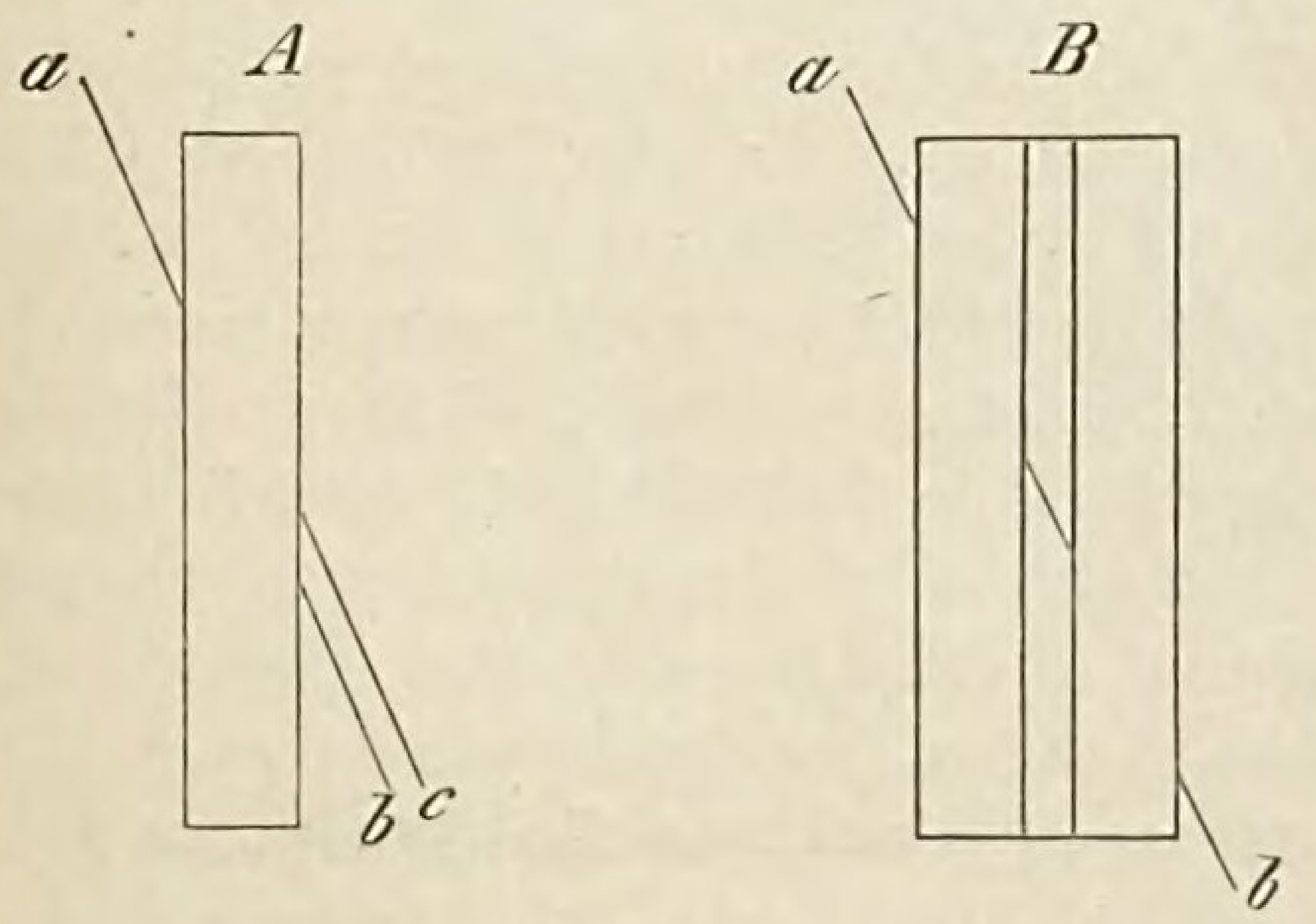


Fig. 165.

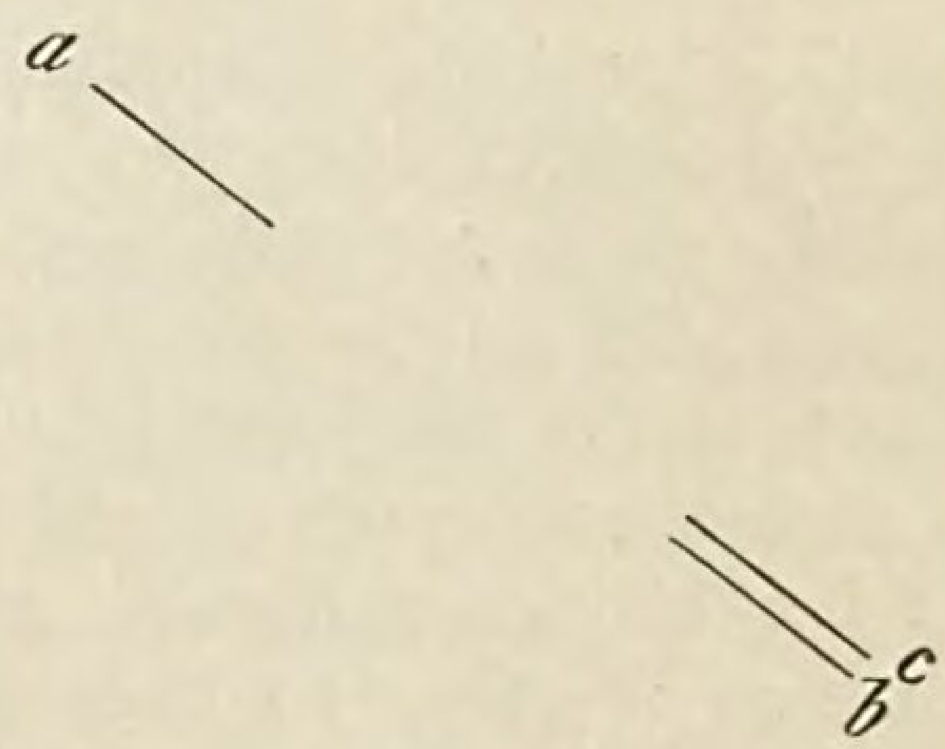


Fig. 166.

zu schätzen. Wenn nämlich der Winkel, welchen die Linie *a* mit der verticalen Seite des Vierecks *A* einschließt, zu groß erscheint, so muss ihre Fortsetzung auf der andern Seite des Vierecks zu hoch verlegt werden. Dass die gewöhnliche Ueberschätzung der verticalen Dimension mitwirkt, lehren außerdem folgende Versuche. Zeichnet man, wie in Fig. 166, einfach zwei Bruchstücke einer geraden Linie *a* und *b*, so erscheinen dieselben im nämlichen Sinne, nur unbedeutender, gegen einander verschoben wie im vorigen Fall, und eine etwas höher liegende Gerade *c* ist die scheinbare Fortsetzung von *a*. Ferner sind in Fig. 167 die Flächenräume *A* und *B* einander vollständig gleich, nur ist in *A*

der Raum von zwei Horizontallinien begrenzt, in *B* von einer Menge einander paralleler Verticallinien ausgefüllt. In *A* sieht man die gewöhnliche Form der Täuschung, indem die Fortsetzung *b* der Linie *a* nach *c* verschoben erscheint; in *B* aber liegt die scheinbare Fortsetzung *c* auf der entgegengesetzten Seite

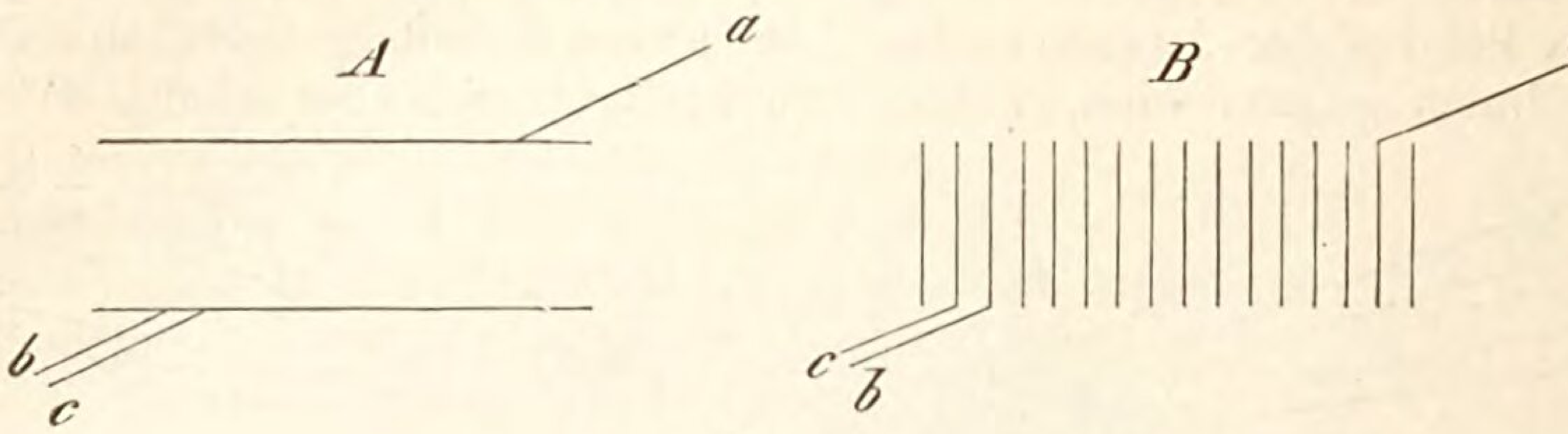


Fig. 167.

von *b*: hier ist also durch die Verbreiterung der Figur, welche gemäß dem in Fig. 156 S. 124 gezeichneten Beispiel durch die parallelen Verticallinien eintritt, die scheinbare Fortsetzung von der wirklichen in horizontaler statt in verticaler Richtung entfernt worden.

Die verschiedenen oben beschriebenen Täuschungen des Augenmaßes haben zu sehr abweichenden Theorien Anlass gegeben. Um diejenigen Erscheinungen zu erklären, welche von der größeren oder geringeren Ausfüllung mit Fixationspunkten herrühren, haben Hering[1]) und Kundt[2]) angenommen, das Auge messe die Entfernung je zweier Punkte nach der geradlinigen Distanz ihrer Netzhautbilder, also nach der Sehne, welche auf der annähernd eine Hohlkugelfläche bildenden Netzhaut zwischen denselben gezogen werden kann. Diese Sehne ist im Vergleich mit dem Bogen, den das wirkliche Netzhautbild ausfüllt, um so kleiner, je größer die Distanz der zwei Punkte wird. Hiervon soll es also herrühren, dass wir die getheilte Hälfte einer Linie größer sehen, als die ungetheilte, da die Summe der kleinen Sehnen, die der getheilten Hälfte in Fig. 155 (S. 124) entsprechen, größer ist als die e i n e große Sehne, welche das Netzhautbild der ungetheilten Hälfte überbrückt, und dass wir einen spitzen Winkel relativ zu groß, einen stumpfen zu klein sehen, da mit der Größe des Winkels die seinem Netzhautbild entsprechende Sehne verhältnissmäßig immer kleiner wird. Kundt hat zur Prüfung dieser Hypothese Messungen ausgeführt, die sich aber derselben nur bei größeren Abständen annähernd fügen. Dagegen sind bei kleineren Distanzen die Abweichungen der beobachteten von den berechneten Werthen so bedeutend, dass schon hierdurch die Hypothese zweifelhaft wird. Außerdem lässt dieselbe vollkommen dunkel, wie wir dazu kommen sollen, die Entfernungen im Sehfelde gerade nach der Sehne ihres Netzhautbildes abzuschätzen. Wenn man eine angeborene Kenntniss der Abmessungen des Netzhautbildes voraussetzt, so liegt es offenbar am nächsten anzunehmen, der Abstand zweier Punkte werde nach der Zahl der zwischenliegenden Netzhautpunkte abgeschätzt: ihr ist aber die Größe des Bogens, nicht der Sehne proportional. Zur Kenntniss der letzteren könnten wir nur gelangen, wenn uns nicht nur im allgemeinen das Nebeneinander der Netzhautpunkte, sondern auch speciell die Gestalt der Netzhaut, namentlich die Größe ihres Krümmungshalbmessers ge-

1) Beiträge S. 66 f.

2) Poggendorff's Annalen, CXX, S. 125. Vgl. auch Messer, ebend. CLVII, S. 172.

geben wäre. Eine andere Hypothese hat HELMHOLTZ für die gleichen Erscheinungen aufgestellt. Derselbe hat zwar den Einfluss der Augenbewegungen bei gewissen Gesichtstäuschungen hervorgehoben, er gibt denselben aber nur für solche Fälle zu, wo die Täuschung bei starrer Fixation verschwindet oder geringer wird. Die Fehler in der Beurtheilung der Größe von Winkeln u. dgl. führt er auf eine Art Contrast für die Richtung von Linien und für Entfernungen zurück, die derjenigen für Lichtstärken und Farben analog sei, und durch die uns geringe Richtungsunterschiede vergrößert erscheinen sollen[1]. Fände aber wirklich ein derartiges Contrastgefühl in Bezug auf die Ausmessung räumlicher Entfernungen statt, so wäre zu erwarten, dass sich ein solches auch in Bezug auf den Größenunterschied von Linien und andern Raumgebilden herausstellte; die kleinere von zwei Distanzen sollte also z. B. immer verhältnissmäßig zu klein erscheinen. Ein solcher Einfluss lässt sich nun in den oben (S. 117) erwähnten Versuchen von VOLKMANN über die Schätzung von Bruchtheilen einer gegebenen Distanz nicht nachweisen. Erstreckt sich die größere der verglichenen Linien über einen ansehnlichen Theil des ganzen Sehfeldes, so finde ich im Gegentheil, dass wir geneigt sind die kleinere Linie zu überschätzen. Wenn man ferner zu einer gegebenen Geraden eine andere in gleicher Richtung zieht, der man nach dem Augenmaß dieselbe Größe geben will, so macht man dieselbe häufiger zu klein als zu groß. Sucht man endlich zu einem gegebenen Kreis oder Quadrat eine andere ähnliche Figur vom halben Flächeninhalt zu construiren, so macht man dieselbe regelmäßig zu klein[2]. Wir sind also offenbar geneigt, kleine Raumgebilde im Vergleich mit größeren zu überschätzen, was der Annahme eines Contrastes geradezu widerspricht, während sich die scheinbare Vergrößerung spitzer Winkel unmittelbar derselben Regel subsumiren lässt. Auch haben wir in diesem Beispiel nur den einfachsten Fall der durch Fig. 157 (S. 125) erläuterten Ueberschätzung eines Winkels in Folge der Ausfüllung mit Fixationspunkten vor uns. Ein spitzer Winkel ist ein ausgefüllteres Gesichtsobject als ein stumpfer, weil in diesem der Blick eine größere Raumstrecke leer zu durchstreifen hat. Die Ueberschätzung kleiner geradliniger Distanzen im Vergleich mit großen wird darum auch deutlicher, wenn man statt der Linien Punktdistanzen wählt, und aus demselben Grunde ist sie bei Flächenräumen bedeutender als bei geraden Linien. Ein ganz anderes Erklärungsprincip hat HELMHOLTZ für die Täuschungen in der Vergleichung verticaler und horizontaler Distanzen sowie in der Halbirung horizontaler Linien und über die Richtung der Lothrechten bei monocularem Sehen angewandt. Er leitet nämlich diese Täuschungen sämmtlich aus Gewohnheiten des Sehens ab. Die verticale Dimension sehen wir nach seiner Vermuthung zu groß, weil wir die meisten Objecte bei geneigter Lage der Blicklinien betrachten: dabei erscheinen aber verticale Linien in perspectivischer Verkürzung[3]. Wenn man sich aus den auf S. 112 u. f. beschriebenen Versuchen erinnert, wie genau wir die Lage und Form des Blickfeldes bei der Lagebestimmung der Objecte in Rücksicht ziehen, so kann man unmöglich diese Erklärung für eine zutreffende halten. Zeichnet man nach dem Augenmaße ein Quadrat, so erscheint dasselbe immer

1) HELMHOLTZ, Physiol. Optik, S. 571.

2) Vgl. ähnliche Beobachtungen bei OPPEL, Jahresber. des Frankfurter physikal. Vereins, 1856—57, S. 49.

3) HELMHOLTZ, Physiol. Optik, S. 559.

als Quadrat, wenn man auch die Lage des ebenen Blickfeldes etwas verändert. Da nun hierbei je nach der Neigung des letzteren die perspectivische Verkürzung des Netzhautbildes sehr verschiedene Grade hat, so müsste, wenn diese auf die Erscheinung von Einfluss wäre, doch irgend eine Veränderung wahrnehmbar sein. Die ungleiche Halbirung einer horizontalen Distanz bei monocularer Betrachtung leitet Helmholtz davon ab, dass wir bei binocularer Betrachtung gewohnt sind eine Linie so vor die Mitte des Gesichts zu halten, dass wir die rechte Hälfte mit dem rechten Auge, die linke mit dem linken größer sehen[1]), eine Hypothese, gegen welche dieselben Einwände geltend zu machen sind. Größere Wahrscheinlichkeit hat ohne Zweifel der von Helmholtz vermuthete Zusammenhang der Neigung der scheinbar verticalen Linien mit den Bedürfnissen des binocularen Sehens. Die scheinbar verticale Linie entspricht nämlich häufig dem Netzhautbild derjenigen Geraden, welche in der Fußbodenebene senkrecht gegen den Beobachter hin gezogen wird[2]). Wir werden unten sehen, dass dies mit der deutlichen Wahrnehmung der Fußbodenebene bei aufrechter Haltung des Kopfes möglicherweise in Zusammenhang steht. Aber auch hier ist es wahrscheinlich, dass die Bedürfnisse des Sehens in dem Mechanismus der Augenbewegungen ihren Ausdruck gefunden haben, welcher, bei der individuellen Ausbildung wenigstens, als die nähere Ursache der Ausmessungen des Sehfeldes gelten muss. Bei den Täuschungen in Fig. 165 (S. 129) vermuthet Helmholtz, der den von der schrägen Linie durchsetzten Streifen schwarz abbildet, eine Mitwirkung der Irradiation[3]). Da aber die Täuschung ungefähr eben so groß bleibt, wenn man die Zeichnung, wie es oben geschehen ist, bloß in Linien ausführt, so kann die Irradiation kaum in nennenswerther Weise an derselben betheiligt sein. Wir haben vorhin durch directe Versuche erwiesen, dass hier außer der Größenschätzung der spitzen Winkel die Ausfüllung durch Fixationslinien und die allgemeine Vergrößerung der verticalen Dimension zusammenwirken, Momente, welche übrigens sämmtlich auf einen und denselben ursprünglichen Grund, nämlich die Ausmessung nach den Bewegungsempfindungen, zurückführen. So glaube ich es denn überhaupt als einen Vorzug der oben aufgestellten Theorie ansehen zu müssen, dass sie alle Erscheinungen von einem und demselben Princip aus erklärt. Es scheint mir aber an und für sich unwahrscheinlich, dass die Ausmessung des Sehfeldes von so außerordentlich verschiedenartigen, in gar keinem Zusammenhang stehenden Einflüssen abhängen soll, wie sie von verschiedenen Forschern angenommen worden sind.

4. Wahrnehmung bewegter Objecte.

Bis hierhin haben wir die Einflüsse kennen gelernt, welche die Bewegung des Auges auf die Lagebestimmung und Ausmessung der Gegenstände ausübt, wenn die letzteren unbewegt sind. Weitere Verwickelungen treten für die Bildung der Vorstellungen ein, wenn die Gegenstände selbst sich bewegen. In der Regel bleibt dann auch das Auge nicht ruhend, sondern es bewegt sich in gleichem Sinne, indem es unwillkürlich

1) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 573.
2) Ebend. S. 715. 3) Ebend. S. 564.

die Gegenstände fixirend verfolgt. Wenn nun Auge und gesehenes Object gleichzeitig wandern, so ist eine richtige Auffassung der äußern Bewegung nur möglich, falls wir uns der Geschwindigkeit unserer Augenbewegung fortdauernd bewusst bleiben. Im entgegengesetzten Falle müssen Täuschungen eintreten. Am häufigsten sind dieselben bei passiven Bewegungen des Körpers. Hier wird mit dem ganzen Körper auch das Auge bewegt; aber da uns keine Muskelanstrengung von dieser Bewegung Kunde gibt, so können wir leicht die Verschiebung der Netzhautbilder auf eine Bewegung der äußern Gegenstände beziehen. Diese Täuschung tritt hauptsächlich dann ein, wenn die Geschwindigkeit der passiven Bewegung diejenige unserer gewohnten eigenen Ortsbewegungen erheblich übertrifft. Bei rascher Wagen- oder Eisenbahnfahrt zeigt sich deshalb die Scheinbewegung am stärksten an nahe gelegenen Gegenständen, während wir weiter entfernte als ruhend auffassen. In der Regel theilt sich hierbei die Bewegungsvorstellung zwischen dem ruhenden und dem bewegten Objecte. So stellen wir bei rascher Fahrt uns selbst mäßig bewegt vor, während wir den äußern Gegenständen eine entgegengesetzte Bewegung geben. Sitzt man am Strand der See auf einem Stuhl, der von den Wogen umspült wird, so glaubt man, wenn die Welle gegen den Strand dringt, gleichzeitig selber nach der hohen See hin bewegt zu werden. Sobald dagegen die Welle zurückgeht, glaubt man umgekehrt selbst nach dem Strande zurückzufahren.

Alle diese Scheinbewegungen beruhen auf der Relativität der Bewegungsvorstellungen. Wir nennen denjenigen Gegenstand ruhend, der sein Lageverhältniss zu uns selbst nicht wechselt. Wenn nun zwei Gegenstände ihre gegenseitige Lage im Raume ändern, so erscheint uns derjenige bewegt, dessen Netzhautbild sich verschiebt, oder zu dessen Fixation wir der verfolgenden Augenbewegung bedürfen. Die Entscheidung ist daher leicht und meistens sicher, wenn nur das eine von zwei betrachteten Objecten sein Lageverhältniss zu uns ändert, das andere ruhend bleibt. Immerhin sind auch hier Täuschungen möglich, falls die Bewegung verhältnissmäßig langsam geschieht, wo uns die verfolgende Blickbewegung entgehen kann. Wenn z. B. des Abends Wolken am Monde vorüberziehen, so können wir diese Bewegung auf den Mond übertragen, der uns nun in entgegengesetzter Richtung vorüberzuziehen scheint, während die Wolken stille stehen. Bei dieser Täuschung wirkt der Umstand mit, dass wir geneigter sind kleinere Gesichtsobjecte für bewegt zu halten als größere, eine Neigung, welche sich nur aus der Mehrzahl von Erfahrungen, die für diesen Fall sprechen, erklären lässt. Viel leichter noch treten derartige Täuschungen ein, wenn beide gegen einander bewegte Objecte ihre relative Lage zu uns ändern. So wird die vorige Erscheinung lebhafter, wenn wir uns selber bewegen. Am unsichersten ist aber

auch hier unser Urtheil über die Bewegung der Gegenstände, wenn wir selbst passiv bewegt sind. So übertragen wir, im Eisenbahnzuge sitzend, unsere eigene Bewegung auf die eines andern ruhig danebenstehenden Zuges; wir können aber auch umgekehrt selber zu fahren glauben, während wir in Wirklichkeit stille sitzen und der nebenstehende Zug in entgegengesetzter Richtung vorbeifährt[1]). Hier ist die Täuschung deshalb so vollständig, weil die stattfindenden Verschiebungen der Netzhautbilder ebenso gut in der einen wie in der andern Weise ausgelegt werden können. Außerdem entsprechen beide Vorstellungen Ereignissen, die an sich gleich möglich sind, während wir uns bei der gewöhnlichen Scheinbewegung der Bäume, Häuser u. s. w. bei der Vorbeifahrt sehr wohl der wirklichen Verhältnisse bewusst sind.

Wie wir also bei zwei äußern Objecten die wirkliche Bewegung des einen gelegentlich in eine entgegengesetzte Scheinbewegung des andern umwandeln, so kann die nämliche Umkehrung ganz oder theilweise auch dann geschehen, wenn unser eigener Körper eines der beiden sich gegen einander verschiebenden Objecte ist. Unterstützt wird aber in diesem Falle die Täuschung gewöhnlich dadurch, dass wir geneigt sind unsere eigenen activen Augenbewegungen entweder ganz zu verkennen oder zu unterschätzen. Was wir an der wirklichen Augenbewegung ignoriren, das muss dann als eine Bewegung der Objecte in entgegengesetztem Sinne gedeutet werden. Selbst bei der Fixation r u h e n d e r Gegenstände können derartige Täuschungen eintreten. Je länger wir uns anstrengen ein Object zu fixiren, um so weniger gelingt es das Auge in seiner Stellung festzuhalten, und die zitternden Bewegungen desselben können dann auf das Object übertragen werden[2]). Am meisten macht sich diese Unterschätzung der eigenen Augenbewegungen im Finstern geltend, wenn man einen mäßig bewegten leuchtenden Punkt mit dem Auge verfolgt. Sehr langsame Bewegungen werden dann gar nicht wahrgenommen, schnellere aber unterschätzt, während sofort deutlich die Vorstellung der Bewegung entsteht, sobald man einen gleichzeitig im Gesichtsfeld befindlichen ruhenden Punkt fixirt und also die Bewegung bloß mittelst der Verschiebung des Netzhautbildes auffasst. Im letzteren Fall erscheint nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Fleischl's und Aubert's die Geschwindigkeit etwa noch einmal so schnell als bei der Verfolgung des bewegten Punktes selbst. So ist überhaupt unsere Auffassung der Bewegung wesentlich gebunden an die Existenz ruhender Objecte im Gesichtsfelde, an denen die Bewegung gemessen werden kann. Wo solche Orientirungs-

1) Viele andere Beispiele dieser Art finden sich beschrieben bei Hoppe, Die Scheinbewegung. Würzburg 1879, S. 173 ff.

2) J. Hoppe, Die Scheinbewegung S. 1 ff.

objecte fehlen, da können bald langsam bewegte Gegenstände als ruhend, bald aber auch ruhende Gegenstände als bewegt aufgefasst werden[1]). Aus diesen Erfahrungen geht hervor, dass die Bewegung des Auges nur ein höchst unsicheres Maß der Bewegungen äußerer Objecte ist. Dies könnte bei dem großen Einflusse, welchen wir der Bewegungsempfindung auf die Ausmessung des Sehfeldes und auf die Auffassung der räumlichen Verhältnisse ruhender Objecte einräumen mussten, auffallend erscheinen. Gleichwohl stehen beide Thatsachen durchaus nicht mit einander im Widerspruch. Gerade deshalb, weil wir die Augenbewegung vorzugsweise zur Ausmessung ruhender Objecte und ihrer Entfernungen benützen, werden wir im allgemeinen nicht geneigt sein unsere Augenbewegung auf eine Bewegung der Gegenstände zu beziehen. Soll das letztere geschehen, so müssen uns entweder Orientirungspunkte gegeben sein, oder die objective Bewegung muss eine hinreichende Geschwindigkeit besitzen, so dass die ihr folgende Blickbewegung deutlich von den gewöhnlichen unsteten Blickbewegungen bei der Betrachtung ruhender Objecte sich unterscheidet.

Neben den Bewegungsempfindungen und der Orientirung an relativ ruhenden Objecten kommt bei der Auffassung äußerer Bewegungen dem Ansteigen und der Nachwirkung der Netzhauterregungen (dem Nachbild) eine große Bedeutung zu. Um die Bewegung zwischen der Ausgangslage *a* und der Endlage *b* eines Gegenstandes als eine stetige aufzufassen, muss die Vorstellung entstehen können, dass die zwischen *a* und *b* vorhandenen Raumlagen wirklich durchlaufen worden seien. Erfolgt die Bewegung zu schnell, so können die verschiedenen Phasen derselben zu keiner deutlichen Auffassung gelangen; erfolgt sie zu langsam, so kann sie durch die Vermischung der neuen Eindrücke mit den Nachwirkungen der vorangegangenen gestört werden. Man überzeugt sich von dem Einfluss dieser Bedingungen am schlagendsten vermittelst der stroboskopischen Vorrichtungen. Dieselben bestehen in rotirenden Apparaten, welche dem Auge die einzelnen Phasen eines Bewegungsvorganges darbieten, in deren Zwischenpausen das Auge unerregt bleibt. Bei dem wirksamsten dieser Apparate, dem als Kinderspielzeug allbekannten Dädaleum von Horner (auch Zootrop oder Wunderkreisel genannt), sieht man durch die in angemessenen Abständen angebrachten verticalen Schlitze einer außen schwarz lackirten Blechtrommel auf einen an die Innenfläche der Trommel angelegten Papierstreifen, auf dem sich die Zeichnung der Bewegungsphasen befindet. Wird nun die Trommel um ihre verticale Axe gedreht, so verschieben sich die Fenster derselben und die einzelnen Be-

1) von Fleischl, Wiener Sitzungsber. 3. Abth. LXXXVI, S. 17. Aubert, Pflüger's Archiv, XXXIX, S. 347, und XL, S. 459.

wegungsphasen, die man an der gegenüberliegenden Innenwand des Cylinders betrachtet, in entgegengesetzter Richtung, letztere aber setzen sich zu einer anscheinend continuirlichen Bewegung zusammen[1]. Dieselbe kann, wie man sich leicht überzeugt, nur zwischen einer unteren und einer oberen Grenze der Geschwindigkeit entstehen. Jenseits dieser hört überhaupt die deutliche Auffassung des Bildes auf, unter jener erscheinen die einzelnen Bilder als verschiedene Gegenstände, nicht als die einzelnen Bewegungsphasen eines und desselben Objectes. Zugleich ist aber auch das Nachbild jedes einzelnen Eindrucks von entscheidendem Einfluss. Je länger man daher durch Verbreiterung der Spalten jedes einzelne Phasenbild auf das Auge einwirken lässt, um so langsamer kann die Bewegung erfolgen und gleichwohl noch den Eindruck eines stetigen Vorganges hervorbringen. Ebenso müssen die Bilder in um so kürzeren Zeitintervallen vor dem Auge erscheinen, je mehr Bilder neben einander dem Auge sichtbar sind. Hieraus ist zu schließen, dass eine Bewegungsvorstellung immer erst dann entstehen kann, wenn das positive Nachbild der vorangegangenen Phase noch nicht ganz verschwunden ist, sobald das neue Bild auftritt. Anderseits darf aber auch dieses Nachbild nicht zu stark sein, weil es sonst den Eindruck eines selbständig neben dem neuen Phasenbild fortbestehenden Objectes erweckt. Eben deshalb ist es unerlässlich, dass zwischen den Erregungen durch die einzelnen Phasenbilder Pausen kommen, während deren die Netzhaut annähernd unerregt bleibt[2]. Alle diese Bedingungen zeigen übrigens, dass neben den genannten physiologischen Momenten die Association mit geläufigen Bewegungsvorstellungen bei allen diesen Erscheinungen eine wichtige Rolle spielt. Dieser psychologische Einfluss verräth sich auch darin, dass die untere Geschwindigkeitsgrenze, bei der eben noch Bewegung wahrgenommen wird, tiefer liegt, wenn man von größeren Geschwindigkeiten mit bereits deutlich ausgebildeter Bewegungsvorstellung kommt, als umgekehrt. Wir sind also geneigt die Vorstellung der Bewegung, sobald wir sie einmal gebildet haben, festzuhalten, auch wenn die objectiven Bedingungen den sonst erforderlichen nicht mehr völlig entsprechen[3].

1) Horner, Poggendorff's Ann., XXXII, S. 650. Die ersten derartigen Vorrichtungen, die aber auch zu Untersuchungszwecken weniger sich eignen, sind Stampfer's Stroboskop und Plateau's Phänakistoskop.

2) O. Fischer, Philos. Stud. III, S. 128 ff. Die letztgenannte Bedingung ist von Stricker (Studien über die Bewegungsvorstellungen. Wien 1882, S. 28 ff.) völlig verkannt worden. Auch dessen sonstige Schlüsse bezüglich des Einflusses der Bewegungsempfindungen auf die Erscheinungen sind daher unzutreffend. Vergl. Fischer a. a. O. S. 151.

3) O. Fischer fand, wenn die Phasenbilder als einfachstem Vorgang der einmaligen Auf- und Abwärtsbewegung eines Punktes entsprechen, folgende Beziehungen zwischen der Dauer der einzelnen Phaseneindrücke und der Zeitgrenze, die zwischen zwei

Verwandt mit den Erscheinungen an den stroboskopischen Vorrichtungen sind die eigenthümlichen Bewegungstäuschungen, die man beim Sehen bewegter Objecte durch Gitter beobachtet. Betrachtet man z. B. durch ein Gitter von verticalen engen Stäben ein Wagenrad, während zugleich das Gitter horizontal fortbewegt wird, so erscheinen die momentan dem Gitter parallelen Speichen vertical, alle andern gekrümmt, und zwar die horizontalen am stärksten. Die Convexität der Curven ist stets nach unten gekehrt, und jede Speiche erscheint im Moment des Ansehens ruhend. Aehnliche Täuschungen können entstehen, wenn nicht das Gitter bewegt wird, sondern wenn man sich selbst an demselben vorbeibewegt [1]. Die Erscheinung erklärt sich daraus, dass, sobald bei der Horizontalbewegung des Gitters die Oeffnung mit einer Stelle der Peripherie des Rades zusammentrifft, immer zuerst der äußerste Punkt einer Speiche gesehen wird, während die andern Theile derselben noch verdeckt sind, dann kommt ein weiter gegen das Centrum gelegener Punkt, u. s. w. Folgt man so den successiv zu Gesicht gelangenden Punkten, so liegen dieselben auf einer Curve, welche durch die Schnitte der nach einander zur Deckung gelangenden Punkte einer Gitteröffnung und des Radius des Rades entsteht.

Wie bei der unmittelbaren Bildung der Bewegungsvorstellung, so kann aber der Einfluss des Nachbildes auch in der Form einer Nachwirkung der Bewegung zur Geltung kommen, indem, wenn eine Bewegungsvorstellung plötzlich verschwunden ist, an ihre Stelle die entgegengesetzte Bewegung eines unmittelbar nachher fixirten, in Wirklichkeit ruhenden Objectes tritt. Verfolgt man z. B. bei der Eisenbahnfahrt die nahe befindlichen, in rascher Scheinbewegung begriffenen Gegenstände, und blickt dann auf den Fußboden des Wagens, so scheint dieser in der Richtung des Zugs dem Blick zu entfliehen. Richtet man am Ufer eines schnell fließenden Gewässers den Blick etwa eine Minute lang auf das Spiel der Wellen, und fixirt dann ruhende Objecte, wie den Ufersand oder die Fensterreihe eines Hauses, so bewegen sich dieselben wiederum in ent-

Eindrücken liegen musste, damit eben die Vorstellung einer continuirlichen Bewegung entstand bez. (bei abnehmender Geschwindigkeit) verschwand:

Dauer des Phaseneindrucks	Zeitgrenzen
0,015—0,013″	0,302—0,267″
0,013—0,011″	0,360—0,322″
0,011—0,009″	0,431—0,377″

Da die Dauer eines Nachbildes von mittlerer Helligkeit bei kurzer Einwirkung des Objects ungefähr 3″ beträgt, so ist, wie man sieht, die Zeitgrenze durchweg etwas größer als die Dauer des Nachbildes, und sie übertrifft dieselbe um so mehr, je kürzer die Dauer eines einzelnen Phaseneindrucks ist.

1) Roget, Pogg., Ann., V, S. 93. Plateau, ebend. XX, S. 320 u. 543. Faraday, ebend. XXII, S. 601. Emsmann, ebend. LIV, S. 326. O. Fischer, Phil. Stud., III, S. 154.

gegengesetzter Richtung[1]. In allen diesen Fällen ist die Scheinbewegung auf die Nachbarschaft der fixirten Stelle beschränkt. So ist z. B. im letzterwähnten Versuch nur die fixirte Fensterreihe in der Scheinbewegung begriffen, während die darüber und darunter gelegene still zu stehen scheinen. Nimmt man ferner zwei Scheiben mit abwechselnd schwarzen und weißen Sectoren, wie sie zu Versuchen am Farbenkreisel dienen, und lässt man die eine längere Zeit mit solcher Geschwindigkeit vor dem Auge rotiren, dass noch eben die einzelnen Sectoren deutlich zu unterscheiden sind, so scheint, wenn man plötzlich den Blick von der bewegten auf die ruhende Scheibe wendet, diese sich in entgegengesetztem Sinne zu drehen. Wählt man als rotirendes Object eine weiße archimedische Spirale auf schwarzem Grunde, so erscheint dieselbe bei der Drehung nicht als Spirale, sondern in Folge des fortwährenden Wechsels des Bildes verbinden sich die Eindrücke zu der Vorstellung eines Systems concentrischer Kreise, die fortwährend in einander übergehen. Dreht sich die Scheibe so, dass das peripherische Ende der Spirale vorwärts schreitet, so erzeugen sich die Kreise an der Peripherie und schreiten immer kleiner werdend gegen das Centrum fort; dreht man entgegengesetzt, so erzeugen sich die Kreise im Centrum und schreiten größer werdend gegen die Peripherie fort, wo sie verschwinden. Fixirt man nun eine solche Scheibe eine Zeit lang, und geht man dann mit dem Blick auf ein andres Object über, so zeigt dasselbe ebenfalls eine Bewegung im entgegengesetzten Sinne. Ein menschliches Angesicht z. B. scheint sich bei der ersten Art der Drehung zu verkleinern, bei entgegengesetzter Anordnung zu vergrößern[2]. Die Beschaffenheit dieser Bewegungstäuschungen lässt keinen Zweifel daran, dass man es bei ihnen weder mit Wirkungen der Augenbewegungen noch, wie mehrfach angenommen wurde, mit räthselhaften Reactionen der Netzhaut, sondern lediglich mit Wirkungen des Nachbildes zu thun hat. Indem ein schwaches Nachbild der gesehenen Bewegung im Auge zurückbleibt, scheint ein fixirtes Object in Folge der Relativität der Bewegungsvorstellung in entgegengesetztem Sinne bewegt zu sein. Das Nachbild, in

1) Purkinje, Med. Jahrb. des österr. Staates., VI, 2, S. 96. Oppel, Poggendorff's Ann., XCIX, S. 540.

2) Plateau, Pogg. Ann., LXXX, S. 287. Oppel, ebend. XCIX, S. 540. Eine interessante Modification dieses Versuchs ist die folgende: Man legt auf eine mit einer Spirale versehene größere Scheibe eine kleinere mit entgegengesetzt laufender Spirale und darauf endlich noch eine kleinere mit der ersten gleichlaufende. Versetzt man diese Combination in rasche Rotation, so zeigen sich als Bewegungsnachbilder auf einem nachher fixirten weißen Schirm concentrische Ringe, von denen die einen zu schrumpfen, die andern anzuschwellen scheinen. Fixirt man die Scheiben nur mit dem einen Auge und betrachtet dann die weiße Fläche mit dem andern, so erblickt auch dieses, wenn auch in etwas schwächerem Grade, die Nachbilderscheinung. Vergl. Dvorak, Wiener Sitzungsber., Abth. 2, LXVI. Kleiner, Pflüger's Archiv, XVIII, S. 572.

der Regel zu schwach um selbst gesehen zu werden, genügt doch, um auf das Object die zu seiner eigenen entgegengesetzte Bewegung zu übertragen. Hieraus erklärt sich die Beschränkung der Scheinbewegung auf den Fixationspunkt und seine Nachbarschaft in den zuerst geschilderten Fällen, ebenso wie die Verbindung mehrerer concentrischer Bewegungen in den zuletzt geschilderten Erscheinungen, die eine Ableitung aus unwillkürlichen und unbeachteten Augenbewegungen ausschließen [1]).

Außer den genannten in den peripherischen Bedingungen des Sehens begründeten Momenten können endlich noch centrale Einflüsse Bewegungsvorstellungen hervorbringen. Solche Einflüsse sind es insbesondere, die dem Gesichtsschwindel zu Grunde liegen. Er ist ein Bestandtheil der übrigen Schwindelerscheinungen, die ihn mehr oder minder ausgeprägt immer begleiten [2]). Da bei ihnen überall centrale Einwirkungen als die eigentliche Ursache nachzuweisen sind, so sind solche auch bei der speciellen Form des Gesichtsschwindels von vornherein zu vermuthen. Die nächste Ursache für die bei demselben zu beobachtende Scheinbewegung der Objecte liegt aber in unbewusst stattfindenden und darum auf eine Bewegung der Objecte bezogenen Augenbewegungen. Sobald man bei einem Schwindelanfall, aus welcher Ursache er auch entstanden sei, das Auge geöffnet hält, treten solche Scheinbewegungen auf, und sie sind sogar bei geschlossenem Auge an dem Lichtstaub des dunkeln Gesichtsfeldes wahrzunehmen. Am augenfälligsten ist die Erscheinung beim Drehschwindel. Hat man sich mehrmals rasch auf der Ferse gedreht und hält dann plötzlich still, so setzen die Objecte die Scheinbewegung, in der sie während der Drehung begriffen waren, eine Zeit lang fort; diese Scheinbewegung wird nun aber viel intensiver als während der Drehung als eine wirkliche Bewegung der äußeren Objecte vorgestellt, weil man sich jetzt des Stillstandes des eigenen Körpers bewusst ist. Die Scheinbewegung erfolgt demnach in einem der vorangegangenen Drehung um die Körperaxe entgegengesetzten Sinne [3]). Zugleich aber richtet sie sich nach der Orientirung des Kopfes, indem sie stets um die bei normaler Stellung verticale Axe desselben gerichtet ist. Neigt man daher, während die Scheinbewegung erfolgt, den Kopf plötzlich zur Seite, so verändert auch jene in entsprechendem Sinn ihre Richtung. Dass die

1) Auch die oben (vor. Anm.) erwähnte Beobachtung, dass beide Augen in die Erzeugung der Erscheinung sich theilen können, indem das eine den bewegten Gegenstand fixirt, das andere aber die nachfolgende Scheinbewegung wahrnimmt, fügt sich dieser Erklärung, da der Lichtstaub des dunkeln Gesichtsfeldes im verschlossenen Auge auf das gemeinsame Sehfeld herüberwirkt. Manche andere Erscheinungen erklären sich auf ähnliche Weise, wie nicht näher ausgeführt zu werden braucht: so z. B. das von Zehfuss (Wied. Ann., IX, S. 674) beschriebene Phänomen, u. ähnl.

2) Vergl. oben I, S. 214, II, S. 24.

3) Purkinje, Med. Jahrb. des österr. Staates, VI, 2, S. 79 ff.

Erscheinung durch unbewusste Augenbewegungen wenigstens hauptsächlich bedingt wird, davon kann man sich theils durch die objective Wahrnehmung, theils subjectiv durch die Erzeugung eines Nachbildes überzeugen: das letztere bewegt sich dann stets in entgegengesetzter Richtung wie die in Scheinbewegung befindlichen Objecte[1]). Es reiht sich also in dieser Beziehung die Bewegungstäuschung vollständig den oben erwähnten an, bei denen verkannte oder unterschätzte Augenbewegungen eine Rolle spielen; dies wird auch dadurch bestätigt, dass die Scheinbewegung zum Stillstand gebracht werden kann, wenn man einen Gegenstand starr fixirt, was freilich bei starkem Schwindel sehr schwer gelingt. Die Augenbewegungen selbst, welche die Scheinbewegung erzeugen, sind aber durch die centralen Bedingungen verursacht, die dem Schwindel überhaupt zu Grunde liegen. Das erhellt namentlich aus der Art ihres Eintritts und Verlaufs. Hat nämlich das Auge eine seitliche Ablenkung erreicht, die nicht mehr überschritten werden kann, so springt es plötzlich wieder in die Anfangslage zurück, so dass seine Bewegung und damit auch die Scheinbewegung von neuem beginnen kann, ein Process, der sich zuweilen mehrmals nach einander wiederholt. Unterstützt werden übrigens alle diese Gesichtserscheinungen durch die gleichzeitigen Symptome des früher (S. 24) erwähnten Tastschwindels. Indem die letzteren darin bestehen, dass unser eigener Körper sowie jeder unmittelbar betastete Gegenstand sich in einem der ausgeführten Drehung entgegengesetzten Sinne zu drehen scheinen, entsteht schon bei geschlossenem Auge die Vorstellung, dass auch der Raum außer uns in einem der ursprünglichen Drehbewegung entgegengesetzten Sinne in Rotation versetzt wird. So erklärt es sich wohl auch, dass im Auge erzeugte Druckbilder trotz ihrer fixen Lage auf der Netzhaut eine ähnliche Scheinbewegung wie äußere Objecte ausführen können. Indem solche Druckbilder in die Ferne projicirt werden, betheiligen sie sich eben an den Dislocationen, die wir dem gesammten Gesichtsraum ebenso wie unserem eigenen Körper anweisen.

5. Binoculare Augenbewegungen.

Unsere beiden Augen sind in physiologischer Hinsicht zusammengehörige Organe. Aehnlich wie bei den Organen der Ortsbewegung beruht die Gemeinschaft ihrer Function auf der functionellen Verbindung ihrer Bewegungsapparate. Die Stellung der beiden Augen zu einander ist unzweideutig bestimmt, wenn man erstens die Richtungen der beiden

1) Mach, Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen, S. 84.

Gesichtslinien und zweitens die Orientirung jedes einzelnen Auges in Bezug auf seine Gesichtslinie kennt. Letztere wird, wie früher (S. 96) bemerkt, an dem sogenannten Rollungs- oder Raddrehungswinkel gemessen. Bei der unmittelbaren Verfolgung der Augenbewegungen pflegen wir zunächst nur die Richtungen der Gesichtslinien zu beachten, die auch allein unter dem directen Einfluss des Willens stehen. Die Rollungen, die in Folge der mechanischen Bedingungen der Bewegung ohne unser Wissen und Wollen eintreten, und die unter allen Umständen sehr klein sind, können durch die physiologische Untersuchung erst nachgewiesen werden; wir wollen daher vorläufig von ihnen absehen, um weiter unten auf sie und ihre Bedeutung für das Doppelauge zurückzukommen. An den Bewegungen der Gesichtslinien gibt sich nun die Synergie des Doppelauges sogleich dadurch zu erkennen, dass sich im allgemeinen stets beide Gesichtslinien gleichzeitig bewegen, und dass gewisse Richtungen der Bewegung mit einander fest verknüpft sind, so dass ihre Verbindung nur unter ungewöhnlichen Verhältnissen oder in Folge besonderer Einübung gelöst werden kann. In dieser Beziehung ist der Zwang zur zusammenstimmenden Bewegung beim Doppelauge sogar viel größer als bei den Organen der Ortsbewegung, und er nähert sich dem Zwang zur bilateralen Action, wie er an den vollkommen symmetrisch wirksamen Muskelgruppen, z. B. an den Athmungs- und Schluckwerkzeugen, besteht.

Beide Augen heben oder senken sich unter allen Umständen gleichmäßig; ungleiche Höhenstellungen derselben gibt es nicht. Seitwärts können sie sich dagegen sowohl um gleiche wie um ungleiche Winkel wenden, dabei müssen aber entweder die Gesichtslinien parallel stehen oder nach irgend einem Punkte convergiren; Divergenzstellungen sind unmöglich. Unter diesen verschiedenen Bewegungen scheinen diejenigen mit parallel bleibenden Gesichtslinien, welche wir die Parallelbewegungen nennen wollen, ursprünglich die natürlichsten zu sein. Kinder in den ersten Lebenstagen sieht man vorzugsweise solche ausführen. Allerdings treten zeitweise auch Convergenzstellungen ein; sie kommen aber fast nur dann vor, wenn der Blick gesenkt wird, eine Bewegung, die beim Neugeborenen verhältnissmäßig selten ist. Diese Erscheinung hängt damit zusammen, dass überhaupt, sobald die Blicklinien in eine geneigte Lage übergehen, ein unwillkürlicher Antrieb zur Convergenz derselben erfolgt[1]. Die Parallelbewegung ist die zweckgemäße, wenn sich unsere Aufmerksamkeit unendlich entfernten Objecten zuwendet; denn in unendlicher Entfernung treffen unsere parallelen Gesichtslinien in einem einzigen Blickpunkte zusammen. Bei gesenktem Blick bieten sich dagegen in der Regel

1) Siehe S. 101.

nur nähere Gegenstände unserer Betrachtung dar. Jene Stellungsänderung entspricht also den in der gewöhnlichen Anordnung der Gesichtsobjecte gegebenen Anforderungen. Zugleich ist sie aber in den mechanischen Gesetzen der Augenbewegungen begründet. Dies beweist eben der Umstand, dass sie auch dann unwillkürlich eintritt, wenn uns durchaus keine nahen Gegenstände zur Fixation geboten werden. Ueberdies führt sie, wie schon früher (S. 122) hervorgehoben wurde, zu constanten Täuschungen über die Richtung verticaler Linien, denen wir bei monocularer Betrachtung ausgesetzt sind.

Bei den Convergenzbewegungen gehen die Gesichtslinien von einem ferneren zu einem näheren, bei den Divergenzbewegungen von einem näheren zu einem entfernteren Blickpunkte über. Alle Convergenzstellungen zerfallen ferner in symmetrische und in asymmetrische. Die ersteren sind solche, in denen beide Gesichtslinien von der gerade nach vorn gerichteten Parallelstellung aus um gleich viel nach innen gedreht sind; der Blickpunkt liegt bei ihnen stets in der Medianebene. Asymmetrisch sind diejenigen Convergenzstellungen, bei denen sich der Blickpunkt nicht in der Medianebene befindet; dabei sind entweder beide Augen von der gerade nach vorn gerichteten Parallelstellung aus um ungleiche Winkel nach innen, oder es ist nur das eine Auge nach innen, das andere um einen kleineren Winkel nach außen gedreht. Convergenzbewegungen sind in jeder Höhenstellung der Gesichtslinien möglich. Aber wie die Parallelstellung bei gesenktem Blick unwillkürlich in Convergenz übergeht, so strebt die letztere bei der Erhebung des Blicks der Parallelstellung zu, so dass sie sich ohne unser Wissen und Wollen vermindert. Auch dies beruht auf den schon erörterten Gesetzen der Augenbewegung, nach denen die Convergenz bei geneigter Blicklinie mechanisch erleichtert ist.

Bei den seitlichen Parallelbewegungen drehen sich beide Gesichtslinien um gleiche Winkel nach rechts oder links; bei den symmetrischen Convergenzbewegungen drehen sie sich um gleiche Winkel nach innen oder außen. Jenem entspricht eine Seitenverschiebung, diesem eine Tiefenverschiebung des gemeinsamen Blickpunktes. Nun kann sich aber dieser auch gleichzeitig nach der Seite und nach der Tiefe verschieben; dem entspricht die asymmetrische Convergenzstellung. Sie lässt sich demnach aus einer seitlichen Parallelbewegung und aus einer symmetrischen Convergenz zusammengesetzt denken. In der That würde das Auge aus einer Anfangsstellung mit gerade nach vorn gerichteten Gesichtslinien (ϱr, λl Fig. 168) in jede asymmetrische Convergenz von gleicher Höhenstellung so übergehen können, dass es zuerst eine parallele Seitwärtsbewegung (in die Lage $\varrho r''$, $\lambda l''$) ausführte, durch welche der Fixations-

punkt a in die Mitte zwischen beide Gesichtslinien gebracht würde, worauf dann in dieser Seitenstellung eine symmetrische Convergenz erfolgte ($\varrho r'''$, $\lambda l'''$). Obgleich wir nun in Wirklichkeit diese doppelte Bewegung nicht ausführen, sondern unmittelbar etwa von einem Punkte a auf den Punkt a übergehen, so ist doch höchst wahrscheinlich die Innervation in solcher Weise zusammengesetzt. Zunächst bemerkt man nämlich, dass bei asymmetrischer Convergenz gerade in demjenigen Auge, welches am wenigsten aus seiner anfänglichen Ruhelage abgelenkt wurde, das Druckgefühl, das ausgibige Augenbewegungen zu begleiten pflegt, am größten ist. So überwiegt, wenn die beiden Augen ϱ und λ auf den rechts gelegenen Punkt a eingestellt sind, das Druckgefühl im rechten Auge, obgleich dieses nur um den Winkel $r \varrho r'''$, das linke dagegen um den viel größeren $l \lambda l'''$ aus seiner Ruhelage abgelenkt ist. Ebenso ist das Druckgefühl im Auge ϱ bei der Einstellung auf den Punkt a größer, als wenn es in symmetrischer Convergenz auf a gerichtet ist, obgleich der Winkel $r \varrho r'''$ kleiner als $r' \varrho r$ ist[1]). Noch mehr, verlegt man den Fixationspunkt a in Richtung der Linie $\varrho r'''$ in immer größere Ferne, so ist deutlich eine Verminderung des Druckgefühls in dem Auge ϱ bemerkbar, obgleich doch seine Stellung sich gar nicht verändert, und nur das Auge λ sich allmählich der Parallelstellung genähert hat. Hiermit hängt die von Hering gefundene Thatsache zusammen, dass das Drehungsmoment eines jeden Auges nach außen beim Sehen in die Nähe kleiner ist als beim Sehen in die Ferne[2]). Bei der Fixation eines nahe gelegenen seitlichen Punktes wird eben die Innervation zur Außenwendung immer theilweise compensirt durch die Innervation zur Convergenz. Daraus erklärt sich denn auch das erhöhte Druckgefühl. Sind die Augen

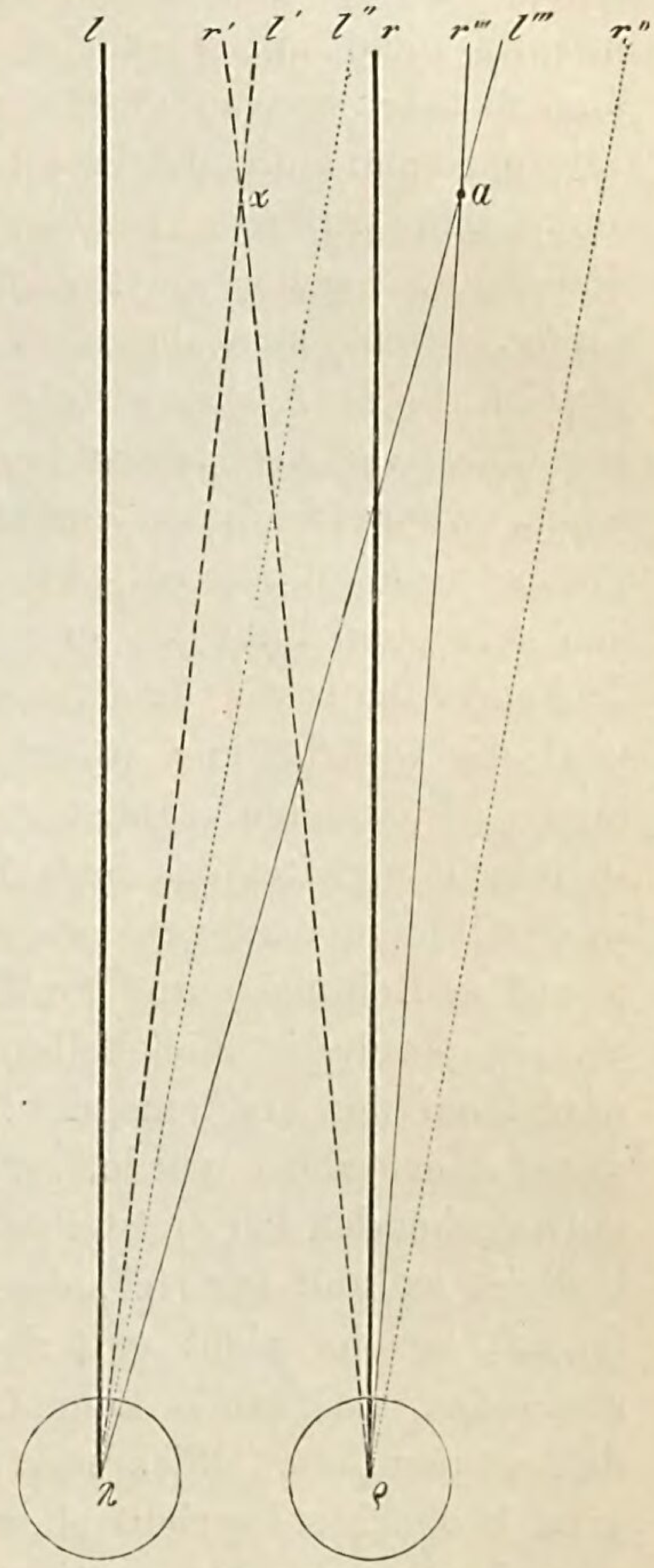


Fig. 168.

1) Hering, Die Lehre vom binocularen Sehen. Leipzig 1868, S. 10.
2) Ebend. S. 11.

ϱ und λ auf den Punkt a eingestellt, so ist in λ nur der Rectus internus innervirt, und die volle Innervationskraft desselben ist auf Innenwendung gerichtet. In ϱ dagegen empfängt der Rectus externus einen Impuls, der für sich das Auge nach $\varrho r''$ richten würde, doch ist ein Theil dieser Drehung compensirt durch die Innervation des Rectus internus, durch den es erst in seine wirkliche Richtung $\varrho r'''$ gebracht wird. Hier ist also eine Innervationsgröße, die dem Winkel $r''' \varrho r''$ entspricht, nicht auf wirkliche Bewegung, sondern zur Compensation der Muskelkräfte verwandt: sie muss daher als Druck auf den Augapfel zur Geltung kommen. Belehrend scheint mir auch der folgende Versuch zu sein. Man verdecke zunächst, während das eine Auge λ einen in der Medianebene gelegenen Punkt fixirt, das andere Auge ϱ mit einem Blatt Papier. Zieht man dann dieses Blatt plötzlich weg, so findet sich, dass sogleich beide Augen richtig auf den Punkt eingestellt sind; auch kann ein objectiver Beobachter bemerken, dass die Gesichtslinie des Auges ϱ schon während dieses bedeckt ist die Stellung $\varrho r'$ einnimmt, welche symmetrisch zu $\lambda l'$ ist. Fixire ich dagegen mit dem Auge λ einen seitlich gelegenen Punkt a, so sehe ich im ersten Moment, nachdem das bedeckende Blatt vor dem Auge ϱ weggenommen ist, immer Doppelbilder, weil die Gesichtslinie während der Bedeckung des Auges nicht die Stellung $\varrho r'''$ einnahm, sondern davon etwas nach außen gegen $\varrho r''$ abwich. Demnach begleitet das bedeckte Auge Einstellungen des andern auf einen in der Medianebene gelegenen Punkt in symmetrischer Convergenz. Ebenso macht es Hebungen und Senkungen der Blicklinie oder Seitwärtswendungen in paralleler Blickstellung mit. Dagegen stellt es sich in der Regel nicht auf den Fixationspunkt ein, wenn solches eine asymmetrische Convergenz erfordern würde, sondern es weicht in diesem Fall im Sinne der entsprechenden Parallelstellung ab. Die Mitbewegung des bedeckten Auges beweist an und für sich, dass beide Augen einer gemeinsamen Innervation folgen, welche nicht erst durch gemeinsame Blickpunkte, denen sie sich zuwenden, zu Stande kommt. Die Abweichung von der Einstellung auf den gemeinsamen Blickpunkt, die man bei der asymmetrischen Convergenz beobachtet, spricht aber dafür, dass hier ein complicirteres Verhältniss der Innervation stattfindet. In der That kann z. B. eine Linkswendung des linken Auges für das rechte Auge entweder eine gleich große Linkswendung erfordern: dies ist der Fall der einfachen Innervation für die Parallelstellung. Oder sie kann sich mit einer stärkeren Innenwendung desselben verbinden: bei asymmetrischer Convergenz. Ist nun das eine Auge verdeckt, so bleibt ihm zwischen beiden Fällen gleichsam die Wahl, und die Beobachtung lehrt, dass es dann der einfacheren Innervation folgt oder wenigstens im Sinne derselben abgelenkt wird. Dieser

Erfahrung entspricht es, dass, wo beide Augen sich ohne bestimmte Fixationspunkte bewegen, wie z. B. beim Neugeborenen, die Parallelstellung so ungleich bevorzugt ist, weil eben nur eine beschränkte Zahl von Convergenzstellungen, die symmetrischen nämlich, einer ähnlich einfachen Innervation gehorchen.

Somit existiren am Auge drei unter gewöhnlichen Verhältnissen unlösbare Verbindungen der Bewegung, welche auf der gleichzeitigen centralen Innervation beider Sehorgane beruhen: Hebung und Senkung, Rechts- und Linkswendung, Innenwendung. Das Doppelauge gleicht in Bezug auf die Innigkeit dieser Verbindungen vollständig den symmetrisch wirkenden Muskelgruppen, wie z. B. der Athmung, der Schluckbewegungen. Die scheinbar größere Freiheit seiner Bewegungen beruht nur darauf, dass unter den drei Innervationen, die seine Bewegungen beherrschen, zwei sich theilweise entgegenwirken können, nämlich die für Rechts- und Linkswendung und diejenige für Innenwendung. Die erste Innervation deutet auf eine centrale Verbindung des Rectus externus der einen mit dem internus der andern Seite, die letztere auf eine solche der beiden inneren Muskeln mit einander. In der That weisen auch die Reizungsversuche am Vierhügel auf diese nämlichen Verbindungen hin[1]).

Die Innervation des Doppelauges ist sichtlich von dem Gesetze beherrscht, dass die beiden Gesichtslinien jeweils auf einen einzigen Blickpunkt sich müssen einstellen können. Dies wäre nicht mehr der Fall, wenn dieselben in ungleichem Grade gehoben oder gesenkt würden, oder wenn sie divergirten. Solche Stellungen kommen daher natürlicherweise nicht vor. Durch diese Gebundenheit der Augenbewegungen an die Möglichkeit eines gemeinsamen Blickpunktes wird aber keineswegs etwa bewiesen, dass die gleichzeitige Einstellung auf bestimmte Punkte im Sehfeld der zwingende Grund für jenen Mechanismus der Innervation sei. In der That lässt sich dies, wenn man sich auf die Betrachtung der individuellen Entwicklung beschränkt, kaum voraussetzen. Der Neugeborene bewegt seine Augen ohne bestimmte Blickpunkte und in der Regel in Parallelstellungen[2]). Ebensolche Bewegungen fand Donders bei einem Blindgeborenen[3]). Jedenfalls sind die Bewegungsgesetze schon klar ausgeprägt, ehe sich deutliche Anzeichen einer Gesichtswahrnehmung gewinnen lassen.

1) Vgl. Cap. IV, I, S. 133.

2) J. Müller, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinns, S. 293.

3) Donders, Pflüger's Archiv, XIII, S. 383. In andern Fällen wurden jedoch bei Blindgeborenen unregelmäßige und anscheinend völlig von einander unabhängige Bewegungen der beiden Augen beobachtet. (von Hippel, Archiv f. Ophthalm., XXI, 2. S. 104, 122.) Nach der Operation pflegen mit der Entwicklung der binocularen Gesichtswahrnehmungen auch die Augenbewegungen sich in normaler Weise zu associiren. Vgl. den Schluss dieses Capitels.

Es gibt freilich Thiere, bei denen sogleich nach der Geburt Gesichtsvorstellungen vorhanden scheinen. Aber der centrale Mechanismus der Innervation ist schon in dem Embryo angelegt. Wenn also zwischen ihm und der Bildung der Wahrnehmungen ein Causalverhältniss existirt, wie nicht zu verkennen, so müssen bei der individuellen Entwicklung die Gesetze der Innervation das Bedingende, die Vorstellungen das Bedingte sein. Dagegen ist es allerdings wahrscheinlich, dass bei der Entwicklung der Art umgekehrt die centralen Vorrichtungen für die Innervation des Doppelauges unter der Leitung der Gesichtswahrnehmungen sich ausgebildet haben. Bei den meisten Thieren sind, wie schon J. Müller[1]) bemerkt hat, die beiden Augen in functioneller Beziehung unabhängiger von einander als beim Menschen, weil ihnen ein gemeinsames Gesichtsfeld fehlt, oder weil dasselbe von beschränkterer Ausdehnung ist. Thiere mit vollkommen seitlich gestellten Augen sehen daher auch nicht gleichzeitig mit beiden, sondern abwechselnd mit dem einen und andern. Deshalb sind hier die Augen in Bezug auf ihre motorische Innervation unabhängiger von einander[2]). In der Entwicklung der Art werden also erst mit der Ausbildung eines gemeinsamen Gesichtsfeldes die centralen Vorrichtungen zu gemeinsamer Innervation entstanden sein. Diese Vorrichtungen haben nun, wie der Einfluss der Lichteindrücke auf die Bewegungen des Auges lehrt, die nächste Aehnlichkeit mit den Apparaten, welche die gewöhnliche Reflexbewegung beherrschen; sie sind aber mit einer viel genaueren Regulation verbunden als der gewöhnliche Reflexmechanismus des Rückenmarks. Die Beobachtung zeigt nämlich, dass von jedem Lichteindruck ein gewisser Antrieb zur Bewegung des Auges ausgeht. Es bedarf bekanntlich besonderer Anstrengung und Uebung, einen imaginären Blickpunkt zu wählen, d. h. einen solchen, dem kein reeller Objectpunkt entspricht. Zwischen den Netzhauteindrücken und der Blickbewegung muss also eine Beziehung bestehen, welche dem Reflex verwandt ist. In der That handelt es sich hier offenbar um einen jener complicirten Reflexvorgänge, als deren Centren wir die Hirnganglien, namentlich Seh- und Vierhügel, erkannt haben. Die nächste Analogie hat diese Lenkung der Augenbewegungen durch die Lichteindrücke mit der Beziehung der Ortsbewegungen zu den Tastempfindungen. Nur scheint beim Auge die Verbindung eine noch festere, darum dem einfachen Reflex verwandtere zu sein, ähnlich wie auch die bilaterale Symmetrie der Bewegungen strenger eingehalten ist als an den Organen der Ortsbewegung. Man gebe dem Doppelauge

1) A. a. O. S. 99 f.

2) Dies lässt sich z. B. sehr deutlich am Chamäleon wegen seiner hervorstehenden Augen beobachten: während sich das eine nach oben oder vorn wendet, kann das andere nach unten oder hinten gerichtet sein, u. s. w.

zunächst einen imaginären Blickpunkt; man lasse also die beiden Gesichtslinien in einem Punkte sich kreuzen, an dem sich kein direct gesehenes Object befindet. Dies gelingt am leichtesten, wenn man nach einer fernen Fläche starrt und dann irgendwo vor derselben die Gesichtslinien zur Convergenz bringt. Ist die ferne Fläche eine Tapete, so lässt sich aus der scheinbaren Verkleinerung des Musters derselben die Entfernung des vor ihr gelegenen Convergenzpunktes annähernd ermessen. Bringt man nun in geringe Distanz vor oder hinter den imaginären Blickpunkt ein reelles Object, z. B. einen Finger, so tritt augenblicklich ein fast unwiderstehlicher Zwang ein, auf dieses Object den Blickpunkt zu verlegen. Dieser Zwang, der nur durch Willensanstrengung unterdrückt werden kann, ist um so größer, je näher das Object an den Blickpunkt herangebracht wird. Noch deutlicher ist derselbe zu bemerken, wenn man in einem dunkeln Raum ein Fixationsobject, z. B. eine Stricknadel, aufstellt, in dessen Richtung beide Augen blicken, und dann durch einen instantanen elektrischen Funken erleuchtet. Hierbei ist der Zwang, den Blickpunkt auf das gesehene Object zu verlegen, so stark, dass er kaum durch Willensanstrengung zu unterdrücken ist.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass jeder Lichteindruck auf die Netzhaut in dem Innervationscentrum des Auges einen Reflexantrieb auslöst, welcher dahin gerichtet ist den Eindruck auf das Netzhautcentrum überzuführen. Hieraus erklärt sich vollständig das Grundgesetz der Innervation des Doppelauges, dass nur solche Bewegungen der beiden Blicklinien stattfinden können, bei denen ein gemeinsamer Blickpunkt möglich ist. Jene Antriebe zur Bewegung können aber entweder eine wirkliche Bewegung hervorbringen, wo dann das Doppelauge den erregenden Lichteindruck zum Fixationspunkte wählt, oder sie können, sei es durch den Willen, sei es durch andere Lichteindrücke, welche eine entgegengesetzte Wirkung ausüben, unterdrückt werden, so dass sie als ein bloßes Streben nach Bewegung fortdauern. Der unterdrückende Einfluss des Willens wird natürlich durch denjenigen anderer Lichteindrücke wesentlich unterstützt. Das gewöhnliche willkürliche Wandern des Blicks ist daher nur dadurch möglich, dass immer zahlreiche Lichteindrücke in ihren Wirkungen sich compensiren, so dass nun der geringste Impuls des Willens genügt, eine bestimmte Bewegung zu Stande zu bringen. Damit erklärt sich denn auch die außerordentliche Beweglichkeit des Blicks, die von so geringen Willensanstößen geleitet wird, dass uns letztere kaum zum Bewusstsein kommen. Hierbei durchmisst der Blick mit Vorliebe Conturen und Linien im Sehfeld, gemäß dem Gesetze, dass diejenigen Eindrücke, die dem jeweiligen Blickpunkt am nächsten liegen, den stärksten Antrieb ausüben.

Auf den zwingenden Einfluss der Gesichtsobjecte auf die Orientirung

des Auges ist wohl auch die Thatsache zurückzuführen, dass unter Umständen beide Augen abnorme Rollungen um ihre Gesichtslinien erfahren oder abweichende Höhenstellungen annehmen können. Wenn man z. B. zwei identische Zeichnungen binocular zur Deckung bringt und dann die eine etwas um ihren Fixationspunkt dreht, so wird durch Rollungen, an denen sich immer beide Augen betheiligen, diese Drehung compensirt. Auf diese Weise kann jedes einzelne Auge bis zu 5—7° aus seiner normalen Lage gedreht werden [1]). Auf solchen compensirenden Drehungen beruhen die schon oben (S. 122) erwähnten Schwankungen in der Lage der scheinbar verticalen Netzhautmeridiane, welche Donders beobachtete. Abweichende Höhenstellungen lassen sich durch schwach ablenkende Prismen herbeiführen. Bringt man z. B. vor das eine Auge ein solches Prisma, dessen Basis nach oben oder unten gekehrt ist, so erscheint der fixirte Punkt in über einander liegenden Doppelbildern, die man mit einiger Anstrengung zum Verschmelzen bringen kann; ebenso wenn beide Augen durch Prismen sehen, deren Basis nach innen gekehrt ist, wo die Doppelbilder nur durch eine Divergenzstellung zur Verschmelzung gelangen können [2]).

Mit der Convergenz- und Divergenzbewegung der Gesichtslinien sind Aenderungen des Accommodationszustandes regelmäßig verbunden, indem beide Augen derjenigen Entfernung sich anpassen, auf welche der gemeinsame Blickpunkt eingestellt wird [3]). Doch ist auch dieser Zusammenhang kein unlösbarer, sondern es kann durch Veränderungen des Brechungszustandes oder durch absichtliche Uebung das Verhältniss von Accommodation und Convergenz ziemlich bedeutende Verschiebungen erfahren. Wenn man z. B. durch schwache Prismen mit vertical gestellter brechender Kante Doppelbilder der gesehenen Gegenstände erzeugt, welche eine verstärkte Convergenz zu ihrer Vereinigung erfordern, so kann trotzdem die Accommodation der Entfernung der Objecte angepasst werden [4]). Solches erfolgt regelmäßig ohne besondere Willensanstrengung, durch einen Zwang, den undeutlich gesehene Conturen auf den Accommodationsapparat auszuüben scheinen [5]). Wir müssen also annehmen, dass eine Reflexverbindung zwischen den Netzhauteindrücken und dem Innervationscentrum der Accommodation besteht. Beim monocularen Sehen wird hierdurch der jeweilige Refractionszustand des Auges der Entfernung der gesehenen Gegenstände angepasst. Das binoculare Sehen erfordert aber im allgemeinen einen gleichen Accommodationszustand für beide Augen. Diesem

1) Nagel, Das Sehen mit zwei Augen, S. 51, und Archiv f. Ophthalmol., XIV, 2. S. 235.
2) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 475.
3) J. Müller, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinns, S. 207 f.
4) Donders, Holländische Beiträge, I, S. 379. Helmholtz, Physiol. Optik, S. 474.
5) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 119 f.

Bedürfniss entspricht eine Verbindung der beiderseitigen Innervationscentren für die Accommodation. Wäre die letztere nur durch die in jedem Auge unabhängig erfolgenden Reflexantriebe bedingt, so bliebe unerklärt, warum es außerordentlich schwer ist und erst mittelst fortgesetzter Uebung gelingt, die Refractionszustände der beiden Augen unabhängig von einander zu ändern. Außerdem ist es nothwendig anzunehmen, dass eine etwas losere Verbindung des Centrums der Accommodation mit dem der Convergenz besteht. Denn es gelingt viel schwerer, die Refractionszustände unabhängig von einander zu ändern, als die Verbindung von Accommodation und Convergenz zu lösen. Dass übrigens alle diese Verbindungen einigermaßen veränderlich sind, steht mit bekannten Thatsachen der physiologischen Mechanik vollständig im Einklang[1].

6. Binoculare Gesichtswahrnehmungen.

Wenn beide Gesichtslinien einander parallel in unendliche Ferne gerichtet sind, so haben sie einen gemeinsamen Blickpunkt. Außerdem sind die Netzhautbilder in beiden Augen identisch und von übereinstimmender Lage. Ein Bildpunkt, der sich im rechten Auge um einen bestimmten Winkel nach rechts oder links, nach oben oder unten von der Netzhautmitte befindet, liegt im linken auf der nämlichen Seite und ebenso weit vom Centrum des gelben Flecks. Je zwei Punkte beider Netzhäute, auf welchen so bei der Parallelstellung der Augen Bildpunkte liegen, die einem und demselben Punkte eines unendlich entfernten Objectes entsprechen, hat man identische oder correspondirende Punkte genannt. Auch der Ausdruck Deckpunkte wurde vorgeschlagen, bei welchem aber von der Lage ganz abstrahirt und nur auf die häufigste Form der Verschmelzung der Eindrücke Rücksicht genommen ist, daher denn die von Helmholtz angenommenen Deckpunkte nicht vollkommen den übereinstimmenden Bildpunkten eines unendlich entfernten Objectes entsprechen[2]. Man sieht hieraus, dass bei diesen Bezeichnungen zwei Begriffe in einander laufen, welche der deutlichen Sonderung bedürfen, ein anatomischer, der sich lediglich auf die Lage der Punkte, und ein physiologischer, der sich auf die gewöhnlichste Form der Verschmelzung der Eindrücke bezieht. Es scheint uns erforderlich, diese zwei Begriffe durch verschiedene Bezeichnungen aus einander zu halten und außerdem noch einen dritten zu unterscheiden. Wir wollen demnach 1) identisch jene Netzhautpunkte nennen, welche bei der Parallelstellung der Augen eine übereinstimmende

1) Vgl. I, S. 242, 287. 2) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 698.

Lage in Bezug auf das Netzhautcentrum besitzen, und die zugleich übereinstimmenden Bildpunkten eines unendlich entfernten Objects entsprechen. 2) Correspondirende Punkte seien solche, deren Eindrücke am häufigsten in eine räumlich ungetheilte Empfindung verschmelzen, und welche daher in Folge dieser häufigen Verbindung in Bezug auf die einfache Auffassung bevorzugt sind. 3) Deckpunkte sollen endlich diejenigen Punkte heißen, deren Eindrücke im gegebenen Fall auf einen äußeren Punkt bezogen werden. Somit sind die correspondirenden Punkte sehr oft zugleich die Deckpunkte; sie sind dies aber nicht immer, und hieraus entspringt die Nothwendigkeit einer besonderen Bezeichnung. Die identischen Punkte haben für alle normalen Augen unveränderlich dieselbe Lage. Die correspondirenden sind geringen individuellen Schwankungen unterworfen: sie fallen bald mehr bald weniger nahe mit den identischen Punkten zusammen, für ein und dasselbe Individuum aber sind sie im allgemeinen constant. Die Lage der Deckpunkte dagegen wechselt von einem Sehact zum andern, und nur durch die gewöhnlichen Bedingungen des Sehens sind der wechselseitigen Verschiebung der Deckpunkte gewisse Grenzen gesetzt. Netzhautpunkte von nicht übereinstimmender Lage heißen disparat; solche, deren Bilder sich nicht decken, wollen wir Doppelpunkte nennen. Disparat steht also zu identisch, der Doppelpunkt zum Deckpunkt im Gegensatz. Eine größere Anzahl von Doppelpunkten bildet ein Doppelbild. Dieses besteht aus zwei Halbbildern, deren jedes einem einzelnen Auge angehört. Aus vielen Deckpunkten setzt sich ein Deckbild oder Ganzbild zusammen. Da wir alle Netzhautbilder auf äußere Gegenstände beziehen, so ist es auch hier zweckmäßig, diese Bezeichnungen von der Netzhaut auf den äußeren Raum zu übertragen. Wir nennen also identische, correspondirende und Deckpunkte des Raumes solche Punkte, in denen sich die von identischen, correspondirenden und Deckpunkten beider Netzhäute gezogenen Visirlinien durchschneiden. Sind zwei zusammengehörige Visirlinien einander parallel, so liegt ihr Durchschnittspunkt in unendlicher Ferne. Bei Parallelstellungen durchschneiden sich also alle Visirlinien identischer Punkte in unendlicher Ferne. Es gibt einen einzigen Punkt im Sehfeld, der im normalen Auge immer gleichzeitig identischer, correspondirender Punkt und Deckpunkt ist: dies ist der Blickpunkt. Er ist der constante Durchschnittspunkt der beiden Gesichts- oder Blicklinien, mögen nun dieselben erst in unendlicher Entfernung, bei den Parallelstellungen des Blicks, oder in endlichen Entfernungen, bei den Convergenzstellungen, sich treffen. Die Ebene, in welcher die beiden Gesichtslinien gelegen sind, heißt die Visirebene. Was die übrigen Punkte des Sehfeldes betrifft, so kommt es theils auf die Augenstellung theils auf die Gestalt des Seh-

feldes an, ob identische, correspondirende Punkte und Deckpunkte zusammenfallen oder nicht. Nun haben wir gesehen, dass die Form des Sehfeldes an und für sich eine unbestimmte ist und erst durch die Bewegungen des Blicks, also durch die successiven Verschiebungen im Blickfelde, eine bestimmte wird. Darum kommt, wo andere Bestimmungsgründe fehlen, das Sehfeld überein mit dem kugelförmigen Blickfeld. Dieses ist für das Doppelauge ebenfalls eine einzige Hohlkugelfläche, nämlich diejenige, welche der gemeinsame Blickpunkt in paralleler oder in einer beliebigen andern Augenstellung mit constant bleibendem Convergenzgrad durchwandern kann. Der Mittelpunkt dieser Kugelfläche ist der Halbirungspunkt der Geraden, welche die Drehpunkte beider Augen verbindet. Daher bestimmt das Doppelauge im allgemeinen von diesem Punkte aus die Richtung der Gegenstände (*m* Fig. 169). Ein binocular fixirter Punkt *a* erscheint uns demnach in der Richtung *m a*, so als wenn er von einem im Punkte *m* gelegenen einfachen Auge gesehen würde [1]). Diese Bestimmung der Richtungen, wie sie sich in Folge des binocularen Sehens ausgebildet hat, pflegt in der Regel sogar dann noch entscheidend zu bleiben, wenn wir das eine Auge verschließen. Fixirt man bei geschlossenem rechtem Auge mit dem linken *l* (Fig. 169) zuerst einen ferneren Punkt *a′* und dann den näheren *a*, so scheint, obgleich die Richtung der Blicklinie *l a* ungeändert geblieben ist, doch der Punkt *a* nach links abzuweichen, was der Bewegung der mittleren Blickrichtung aus der Stellung *m a′* nach *m a* entspricht. Zugleich ändert sich hierbei die Raddrehung des Auges *l* im selben Sinne, wie sie sich ändern würde, wenn man bei binocularem Sehen von einer geringeren zu einer stärkeren Convergenz überginge [2]).

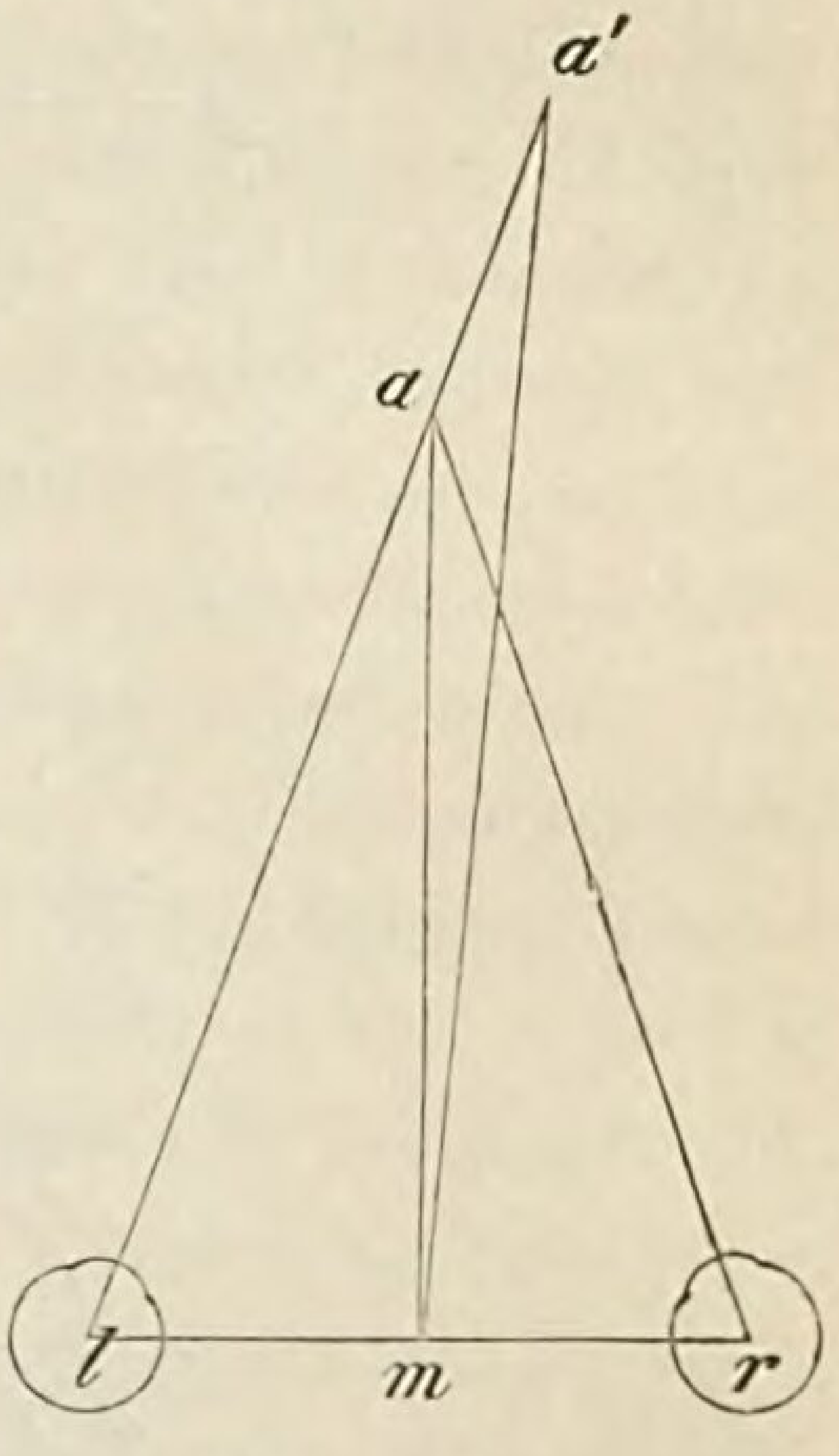


Fig. 169.

1) Hering, Beiträge zur Physiologie, S. 35 ff. Reichert's und Du Bois Reymond's Archiv, 1864, S. 27 ff. Vgl. auch Donders, Archiv f. Ophthalm., XVII, 2. S. 52.

2) Uebrigens soll diese Localisation in einer mittleren Sehrichtung nur für den Blickpunkt strenge zutreffen, während bei den auf den Seitentheilen der Netzhaut gelegenen Punkten Abweichungen des Punktes *m* nach der Seite desjenigen Auges vorzukommen scheinen, auf dessen nasaler Netzhauthälfte das Bild liegt. (Schoen, Archiv für Ophthalmologie, XXII, 1. S. 31, und ebend. XXIV, 1. S. 27.) Ferner beobachtete J. v. Kries an sich selbst, dass bei unwillkürlichem Divergenzschielen, wenn die binoculare Fixation erhalten bleibt, ein Wettstreit der Sehrichtungen eintritt, wobei bald das eine bald das andere Auge überwiegen kann. So herrscht bei v. Kries beim Nahesehen das linke, beim Fernsehen das rechte Auge vor. Demgemäß ist im ersten Fall das Centrum der Sehrichtungen nach links, im zweiten nach rechts verschoben. (Archiv f. Ophthalmol., XXIV, 4. S. 117.)

Wenn Objecte von beliebiger Form sich im Sehfeld befinden, welche successiv bei wechselnder Convergenz fixirt werden müssen, so construirt sich das Doppelauge sein Sehfeld theils mittelst der wirklichen Wanderungen des Blicks, theils mittelst der Innervationsempfindungen, die aus dem Antrieb zur Bewegung entspringen, den jeder Lichteindruck mit sich führt (S. 108). Demgemäß geben wir denn dem binocularen Sehfeld in der Regel annähernd diejenige Form, welche die gesehenen Gegenstände wirklich im Verhältniss zu unserm Sehorgan besitzen. Denken wir uns nun nach dem Sehfelde Visirlinien gezogen, so treffen je zwei, welche auf der Sehfeldfläche sich schneiden, mögen dieselben nun von identischen oder

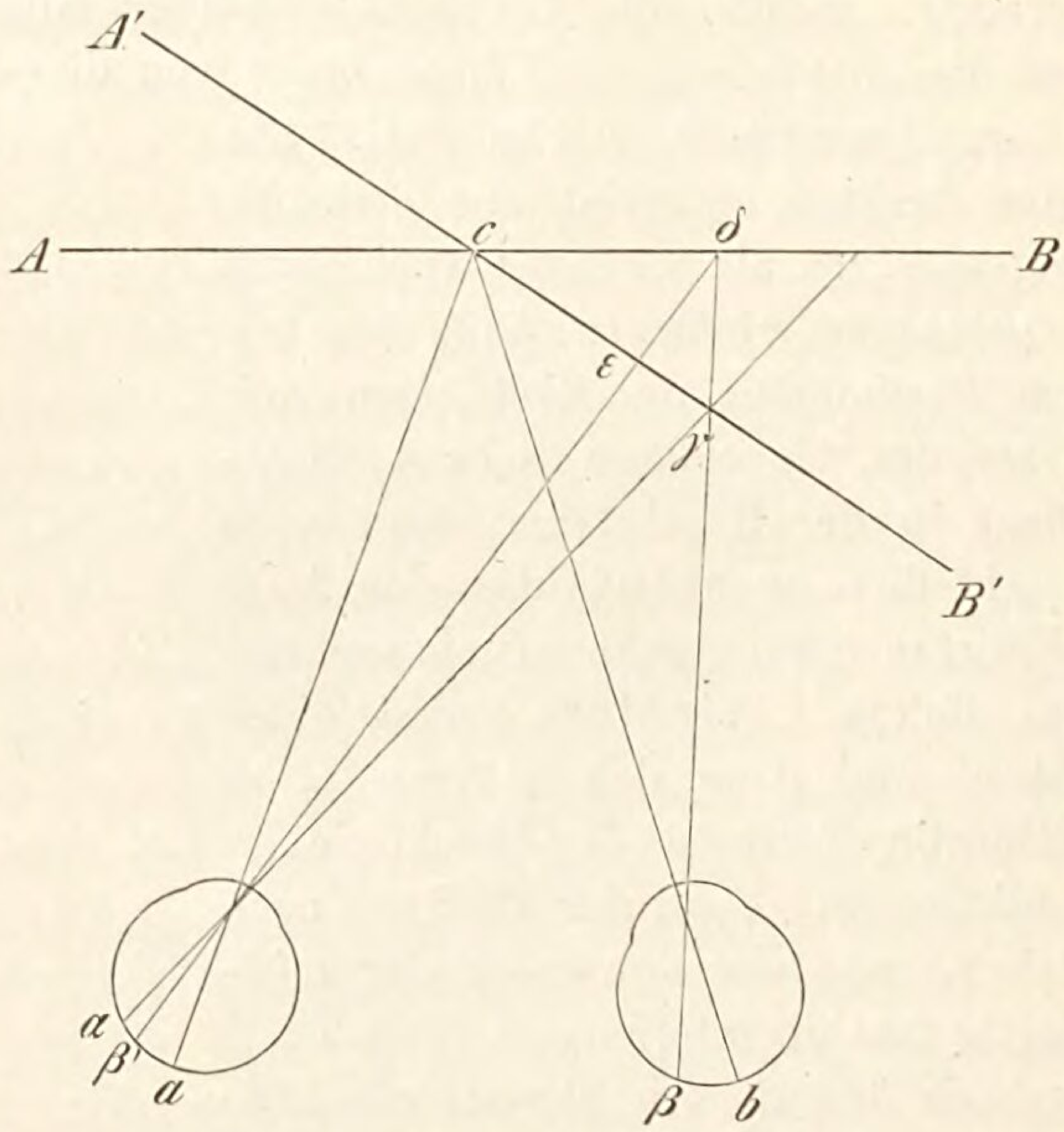


Fig. 170.

disparaten Netzhautpunkten ausgehen, dort einen **Deckpunkt**. Denn für jedes Auge gibt die Visirlinie diejenige Richtung an, in welcher ein Bildpunkt nach außen verlegt wird, und das Sehfeld ist diejenige Oberfläche, auf welcher wir uns im äußeren Raume die Lichteindrücke geordnet vorstellen (S. 109). Wenn demnach jene Richtungen im Sehfeld zusammentreffen, so müssen sich auch die Bildpunkte decken. Aber es ist natürlich nicht nothwendig, dass die sich schneidenden Visirlinien identischen Punkten angehören. Es sei z. B. (Fig. 170) das Sehfeld eine zur Visirebene senkrechte Ebene *A B*, und die Gesichtslinien *a c*, *b c* seien auf den Blickpunkt *c* eingestellt. Es ist dann der Punkt γ ein identischer Punkt des äußeren Raumes, denn in ihm endigen die Visirlinien identischer Netz-

hautpunkte α, β. Dagegen ist der Punkt δ ein Deckpunkt im Sehfeld; in ihm schneiden sich aber zwei Visirlinien, die von disparaten Punkten β, β' ausgehen. Geben wir jetzt dem Sehfeld die Lage $A' B'$, so wird der Punkt γ ein identischer und zugleich ein Deckpunkt. Ebenso wie durch Veränderungen in der Lage oder Form des Sehfeldes kann aber natürlich auch durch veränderte Augenstellung das Verhältniss der Deckpunkte zu den identischen Punkten wechseln.

Da die Visirlinien, namentlich bei entfernteren Objecten, von den Richtungsstrahlen nicht merklich verschieden sind, so sind die Deckpunkte im Sehfeld dann zugleich Objectpunkte, wenn das Sehfeld dieselbe Form hat, welche die dem Sehenden zugekehrte Oberfläche der Objecte darbietet. Es wurde oben bemerkt, dass dies im allgemeinen zwar der Fall ist, und deshalb sieht eben das Doppelauge in der Regel nicht doppelt sondern einfach. Aber dies schließt zahlreiche Ungenauigkeiten im einzelnen nicht aus, ja unter Umständen, wenn die gewöhnlichen Hülfsmittel versagen, können wir vollständig über das Lageverhältniss der Gegenstände getäuscht werden. Fällt nun unser subjectiv erzeugtes Sehfeld mit der objectiv gegebenen Oberfläche der Objecte nicht zusammen, so schneiden sich natürlich in irgend einem Punkte desselben im allgemeinen nur noch solche Visirlinien, die verschiedenen Objectpunkten angehören. Es sei z. B. die Ebene $A' B'$ (Fig. 170) unser Sehfeld, die Oberfläche der Objecte sei aber die Ebene $A B$, so entsprechen dem Objectpunkte δ zwei Punkte γ und ε im Sehfeld. In solchen Fällen wird dann in der That ein in Wirklichkeit einfacher Punkt doppelt gesehen. Nennen wir das Sehfeld in der bisher festgehaltenen Bedeutung, also diejenige Form desselben, die wir uns in Folge der Blickbewegungen und Innervationsempfindungen vorstellen, das subjective Sehfeld, und bezeichnen wir zum Unterschiede davon die wirkliche Form der uns zugekehrten Oberfläche der Gegenstände als das objective Sehfeld, so lässt sich die Regel aufstellen: Wir sehen einfach, sobald das objective mit dem subjectiven Sehfeld übereinstimmt; diejenigen Punkte des objectiven Sehfeldes aber erscheinen uns doppelt, welche nicht in dem subjectiven Sehfeld gelegen sind.

Das gewöhnlichste Mittel, das subjective übereinstimmend mit dem objectiven Sehfeld zu gestalten, wenn die unmittelbaren Bewegungsempfindungen nicht ausreichen, besteht in der successiven binocularen Fixation verschiedener Punkte, wo wir dann das Zwischenliegende in annähernder Richtigkeit zur vollständigen Form ergänzen. Wenn das objective Sehfeld eine sehr verwickelte Form hat, so können daher einzelne Theile desselben dem ruhenden Auge doppelt erscheinen, dann aber durch einige Blickbewegungen leicht in eine einfache Vorstellung vereinigt werden, welche

nun auch für den ruhenden Blick einfach bleibt. Dagegen tritt regelmäßig Doppelsehen ein, wenn man einen Blickpunkt wählt, der von den übrigen Punkten des Sehfeldes vollständig getrennt ist, also vor oder hinter denselben liegt, ohne mit ihnen durch eine Fixationslinie verbunden zu sein. Befindet sich z. B. ein Object in a (Fig. 171), und sind die beiden Gesichtslinien auf den ferner liegenden Punkt b eingestellt, so sieht man bei a_1 und a_2 Doppelbilder des Punktes a, davon gehört a_1 dem Auge r, a_2 dem Auge l an, wie man sich dadurch überzeugen kann, dass, wenn r geschlossen wird, a_1, wenn l geschlossen wird, a_2 verschwindet. Die Doppelbilder sind also in diesem Fall gleichseitige. Ist das Auge auf den näher liegenden Punkt c eingestellt, so werden wieder statt des Objectes a Doppelbilder a_1 und a_2 gesehen: jetzt gehört aber a_2 dem Auge r, a_1 dem Auge l an, wie man abermals durch abwechselndes Schließen derselben erkennt. Nun sind also die Doppelbilder ungleichseitige oder gekreuzte. In allen diesen Fällen werden nicht, wie man früher zuweilen angenommen hat, die Doppelbilder in die Entfernung des Blickpunktes b oder c verlegt, sondern sie werden ungefähr in derselben Entfernung gesehen, in welcher sich das Object a befindet. Man hat also offenbar von der Lage des Objects a eine annähernd richtige Vorstellung. Solche mag in einzelnen Fällen dadurch gewonnen werden, dass wir uns durch vorangegangene Blickbewegungen von der wirklichen Lage des Objects a überzeugen. Aber dies kann nicht die entscheidende Ursache sein, wie aus folgenden Beobachtungen hervorgeht. Wenn man im dunkeln Raum einen kleinen Lichtpunkt anbringt, der als Fixationszeichen dient, und dann bald vor bald hinter denselben ein Object hält, welches durch einen momentanen elektrischen Funken erleuchtet wird, so erscheint während dieser Beleuchtung das Object in Doppelbildern. Aber, obgleich Augenbewegungen bei der kurzen Dauer der Beleuchtung ausgeschlossen sind, erkennen wir doch deutlich, ob sich das doppelt gesehene Object vor oder hinter dem Blickpunkte befindet[1]. Noch einfacher zeigt das nämliche der folgende von Hering angegebene Versuch[2]. Man stelle, indem man mit beiden Augen durch eine Röhre sieht, welche die Wahrnehmung der seitlich gelegenen Objecte verhindert, auf einen bestimmten Fixationspunkt

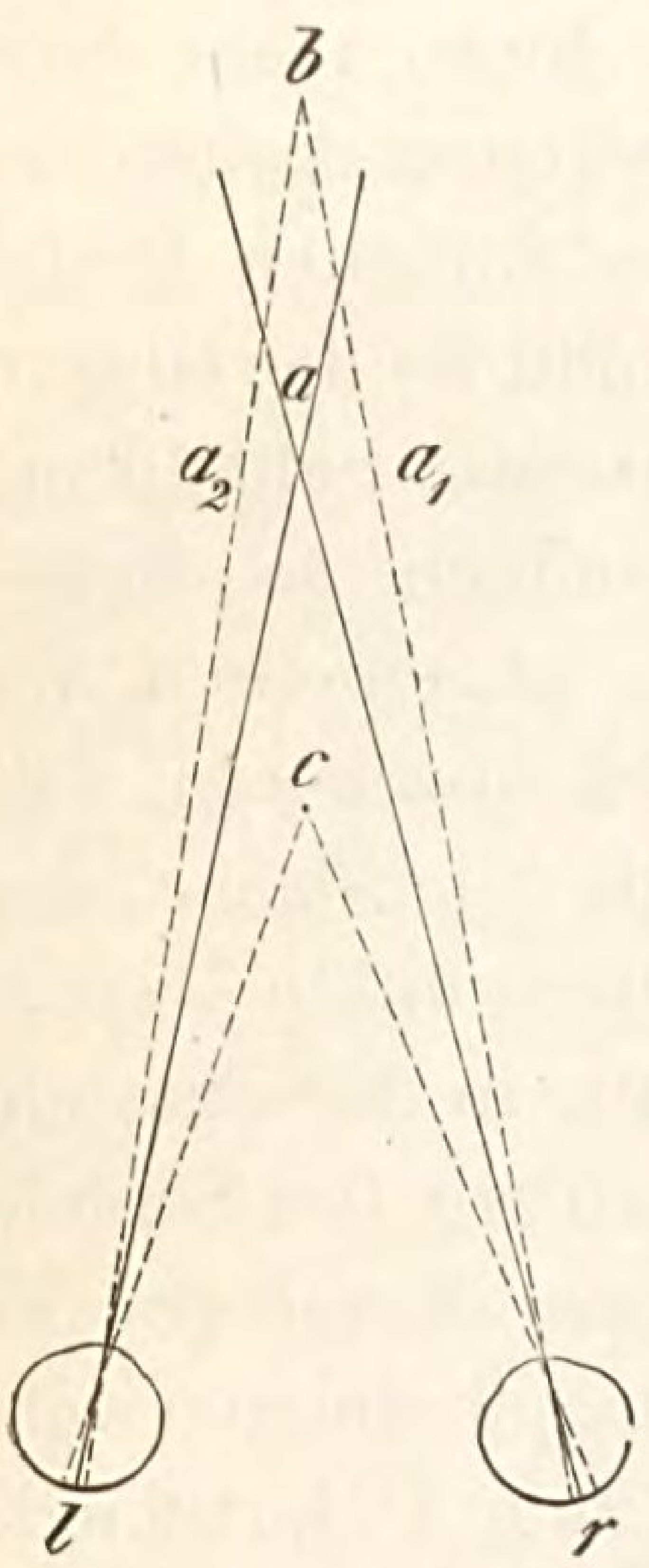


Fig. 171.

1) Donders, Archiv f. Ophthalm., XVII, 2. S. 17. Van der Meulen, ebend. XIX, 1. S. 105.
2) Hering, Reichert's und Du Bois-Reymond's Archiv, 1865, S. 153. Van der Meulen a. a. O.

ein und lasse nun durch einen Gehülfen bald vor bald hinter demselben ein Kügelchen durch das Sehfeld werfen. Auch hier sind bei der Raschheit des Falls Augenbewegungen nicht wohl anzunehmen; trotzdem erkennt man deutlich, ob das Kügelchen vor oder hinter dem Fixationspunkte herabfällt, und man hat sogar eine annähernde, wenn auch ziemlich ungenaue Vorstellung von der absoluten Entfernung desselben. Dies bestätigt die früher hervorgehobene Erfahrung, dass wir von der Anordnung der Objecte im Sehfeld eine annähernd richtige Vorstellung besitzen, ohne dass wir uns dieselbe durch Wandern des Blicks verschaffen müssten. Anderseits sind aber diese Beobachtungen nur Variationen der uns ganz geläufigen Thatsache, dass, wenn Objecte in unserm Sehbereich auftauchen, wir in jedem Moment genau wissen, in welcher Richtung wir unsere Augen bewegen müssen, um sie fixirend auf dieselben einzustellen, eine Kenntniss, die aus der Beziehung der Lichteindrücke zu den Innervationsempfindungen des Auges abgeleitet werden kann.

Wenn nun in den vorhin beschriebenen Versuchen den Doppelbildern ungefähr diejenige Entfernung angewiesen wird, welche dem ihnen entsprechenden Object wirklich zukommt, so liegt es nahe zu fragen, warum wir denn überhaupt doppelt sehen, da doch nach dem oben aufgestellten Satze nur dann Objecte doppelt gesehen werden können, wenn das subjective Sehfeld mit dem objectiven nicht übereinstimmt, d. h. also wenn der Eindruck falsch localisirt wird.

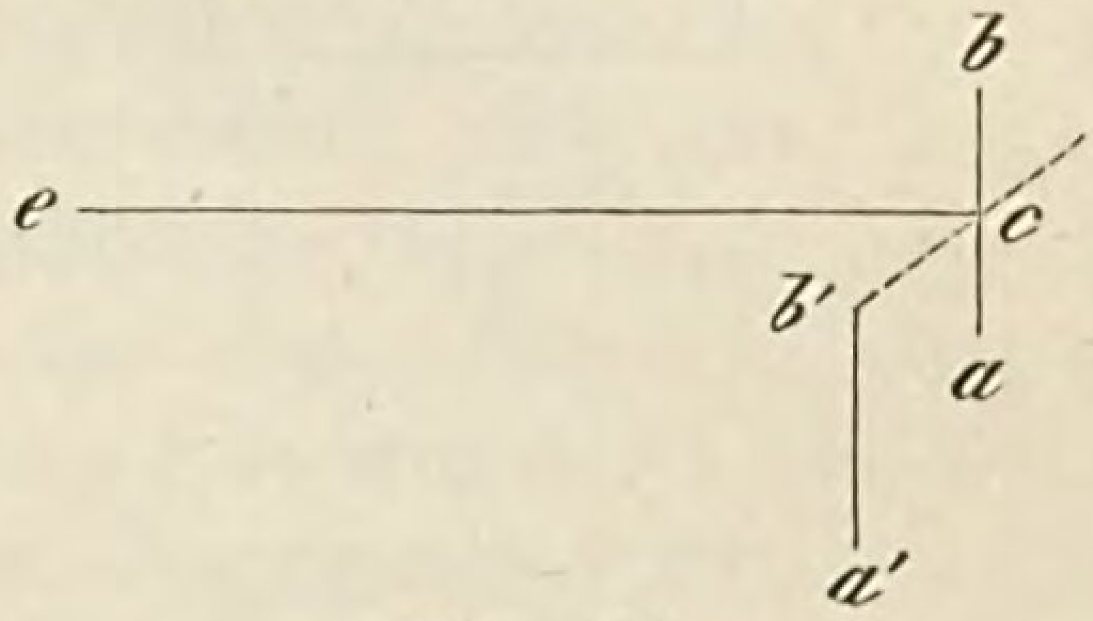


Fig. 172.

Auf diese Frage geben folgende Beobachtungen einige Auskunft. Man stelle (Fig. 172) beide Augen auf ein vertical gehaltenes Fixationsobject *a b* (z. B. eine Nadel) ein, so dass *e c* die Richtung der Visirebene ist. Dann bringe man nahe vor *a b* ein zweites ähnliches Fixationsobject *a' b'*. Man sieht jetzt *a b* einfach, *a' b'* aber in Doppelbildern. Hierauf entferne man *a' b'* und gebe *a b* eine geneigte Lage, so dass *a* an die Stelle von *b'* kommt. Es müsste nun, wenn fortan der Punkt *c* fixirt wird, *a* ebenso wie vorhin *b* doppelt gesehen werden. Man bemerkt aber, falls man nur die Tiefendistanz *c b'* nicht zu groß nimmt, dass es in diesem Fall ausnehmend schwer wird den Punkt *a* wirklich doppelt zu sehen. Dies gelingt nur bei längere Zeit festgehaltener starrer Fixation auf Augenblicke, dagegen erscheint das Object ebensowohl bei wanderndem Blick als bei momentaner Betrachtung einfach; zugleich fasst man immer deutlich seine geneigte Lage auf. Man zeichne ferner vier Quadrate wie in Fig. 173 *A* und stelle beide Augen auf die zwei Mittelpunkte der kleinen Quadrate ein, so dass dieselben dauernd einfach gesehen werden. Es verschmelzen dann die mittleren

Quadrate vollständig zu *einer* Vorstellung, denn der Effect ist hier derselbe, als wenn man binocular ein einziges Quadrat fixirte, das im Convergenzpunkt der beiden Gesichtslinien liegt. Die größeren Quadrate sieht man aber nicht einfach sondern doppelt. Jetzt verbinde man, wie es in Fig. 173 *B* geschehen ist, die Eckpunkte eines jeden der kleinen Quadrate mit den ähnlich liegenden des größeren und fixire wiederum die Mittelpunkte. Nun erscheint plötzlich die ganze Figur einfach: sie gibt das körperliche Bild einer abgestumpften Pyramide; die kleinen Quadrate gehören der dem Beschauer zugekehrten abgestumpften Spitze, die großen der von ihm abgekehrten Grundfläche an. Zuweilen kommt es allerdings auch in diesem Falle vor, dass die größeren Quadrate sammt den sie mit

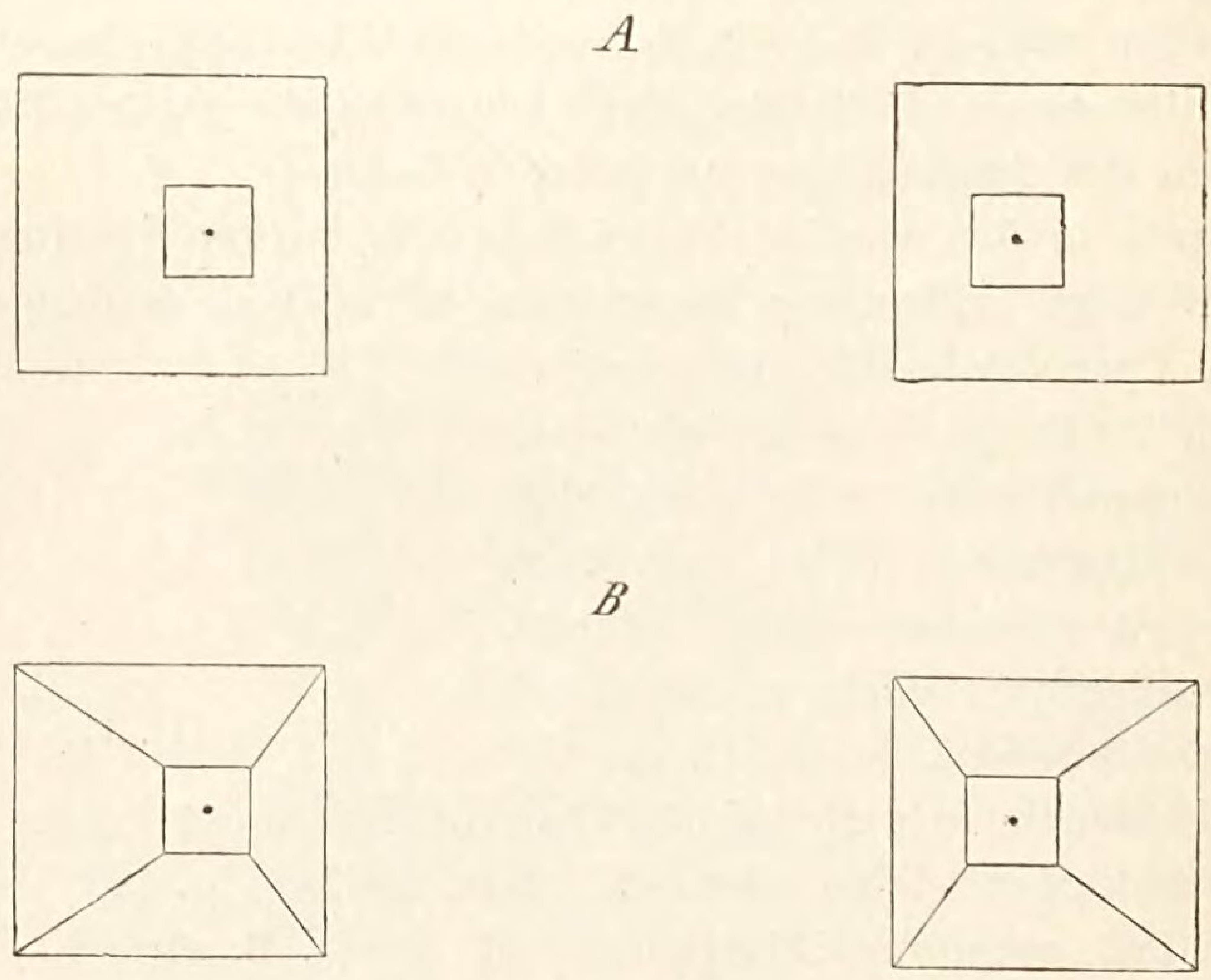


Fig. 173.

den kleineren verbindenden Linien doppelt gesehen werden; dann verschwindet aber immer auch zugleich der vorige Eindruck der körperlichen Ausdehnung der Figur. Dieser wird in solchen Fällen leicht durch Blickbewegungen entlang den Verbindungslinien wieder wachgerufen. Fixirt man in umgekehrter Weise, indem man den imaginären Blickpunkt vor die Ebene der Zeichnung verlegt und das rechte Auge auf den rechts gelegenen Punkt einstellt, so scheint in Fig. 173 *A* das einfach gesehene kleine Quadrat etwas über der Ebene der Zeichnung zu schweben, entsprechend der nahen Convergenzstellung; in Fig. 173 *B* aber gibt das große Quadrat das Bild der dem Auge näheren Fläche: es entsteht daher der Eindruck einer Hohlpyramide, deren Grundfläche dem Beschauer zugekehrt ist. Wer in der willkürlichen Fixation getrennter Punkte mit beiden Augen

nicht geübt ist, wird leicht durch Einlegen der Zeichnung in ein gewöhnliches Prismenstereoskop die erste Form der körperlichen Wahrnehmung erzeugen; die zweite lässt sich herstellen, wenn man die Zeichnung aus einander schneidet und dann die beiden Hälften derselben mit einander vertauscht.

Diese Beobachtungen zeigen, dass bei der Gestaltung des Sehfeldes den Fixationslinien eine wesentliche Bedeutung zukommt. Sobald sich in dem objectiven Sehfeld von einander getrennte Punkte befinden, orientiren wir uns über das gegenseitige Lageverhältniss derselben vorzugsweise mittelst der Conturen, durch welche sie verbunden sind. Wenn nun solche fehlen, haben wir zwar ein gewisses Gefühl für ihre größere oder geringere Entfernung, aber bestimmter wird die Vorstellung erst durch die Fixationslinien, auf welchen sich der Blickpunkt hin- und herbewegen kann. Dabei fällt das subjective mit dem objectiven Sehfeld dann am vollständigsten zusammen, wenn solche Bewegungen wirklich vollzogen werden. Doch wirkt schon das bloße Vorhandensein der Linien in demselben Sinne. Auch von der Thatsache, dass unsere Vorstellung über die Entfernung von Objecten, die von einander getrennt im Sehfelde vertheilt sind, eine sehr mangelhafte ist, kann man sich leicht überzeugen. In dem Versuch der Fig. 172 hat man zwar in der Regel die Vorstellung, dass der Stab *a′ b′* näher als *a b* sich befinde, aber man unterschätzt stets die Distanz beider, wie man alsbald sieht, wenn *a b* in die durch die punktirte Linie angedeutete geneigte Lage gebracht wird, wo nun plötzlich diese Distanz merklich vergrößert erscheint. Bei den Doppelbilderversuchen in Fig. 171 (S. 154) bemerkt man die nämliche Erscheinung, wenn man abwechselnd auf den näheren und auf den ferneren Punkt einstellt. Dabei scheinen sich nämlich die Doppelbilder, während sie bei der Aenderung der Convergenz einander näher treten, immer gleichzeitig von dem vorher festgehaltenen Fixationspunkte zu entfernen. Der scheinbare Ort der Doppelbilder nähert sich daher auch um so mehr dem Blickpunkte, je mehr der Blick festgehalten wird, und bei vollkommen starrer Fixation kann wirklich die Täuschung entstehen, als wenn er sich in gleicher Entfernung befände. Uebrigens spielt in allen diesen Fällen der Umstand, ob die Netzhautbilder bereits geläufigen Vorstellungen entsprechen, eine wesentliche Rolle. So wird es nicht schwer, die Fig. 174 bei der Fixation der kleineren Kreise zur Vorstellung eines abgestumpften Kegels zu combiniren, obgleich keine Fixationslinien zwischen den kleineren und den größeren Kreisen vorhanden sind. Hierbei kommt uns zu statten, dass eine wirkliche Form dieser Art in der That keine fest bestimmten Fixationslinien besitzt, während an einer abgestumpften Pyramide, wie sie der Fig. 173 entspricht, solche zwischen den Ecken der Basis und der Spitze

existiren müssen. Die Vorstellung, die wir bei der Fixation irgend eines Punktes von dem Lageverhältniss aller andern Punkte im Sehfelde haben, ist somit an und für sich nur insoweit bestimmt, als sie durch die Kenntniss der Richtung, in welcher der Blickpunkt bewegt werden muss, um sich auf sie einzustellen, gegeben ist. Mit andern Worten: wir wissen im allgemeinen, wohin wir den Blick wenden müssen, um ein Object zu fixiren; wir wissen aber nicht, um wie viel wir ihn drehen müssen. Dies wird begreiflich, wenn wir erwägen, dass eine genaue Lagebestimmung des Augapfels wahrscheinlich auf keine andere Weise zu Stande kommen wird als die Lagebestimmung unserer tastenden Glieder, nämlich unter Mithülfe jener Empfindungen, welche bei der wirklichen Bewegung durch die Pressungen der Theile und andere peripherische Sinnesempfindungen entstehen. Die Innervationsempfindungen sind nun zwar, je nach der Richtung, in welcher der Antrieb zur Bewegung wirkt, mit den von früheren Bewegungen zurückgebliebenen Residuen jener Empfindungen associirt. Aber hierdurch kann eben nur die Richtung, in welcher die Bewegung geschehen

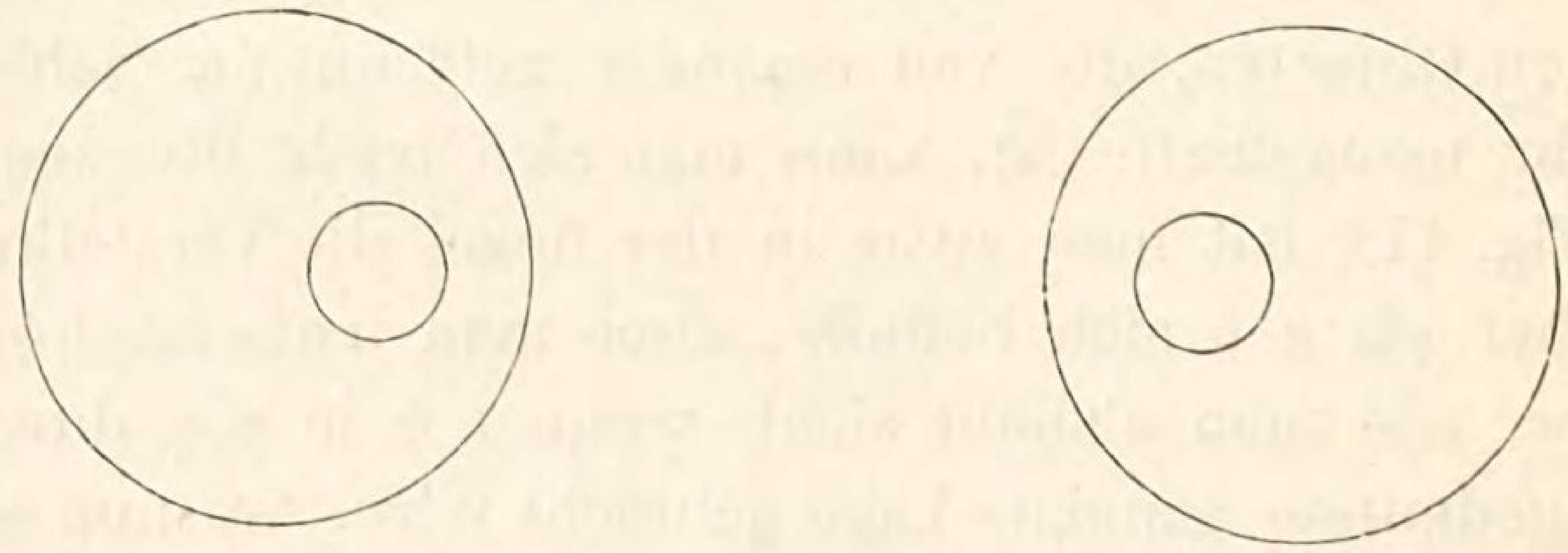


Fig. 174.

soll, nicht der Umfang derselben bekannt werden. Letzteres wird erst dann möglich, wenn die in verschiedenen Entfernungen gelegenen Punkte durch eine Fixationslinie mit einander verbunden sind, wo dann jeder Punkt dieser Linie einen selbständigen Antrieb zur Bewegung mit sich bringt, so dass, indem von Punkt zu Punkt der Innervation ihre Richtung gegeben ist, damit von selbst derselben ihr Umfang vorgezeichnet wird.

Auch die Verbindung der gesehenen Objecte durch Fixationslinien gibt jedoch nur unter bestimmten Bedingungen eine Gewähr dafür, dass das subjective mit dem objectiven Sehfelde übereinstimmt. Als erste Bedingung ergibt sich hier die, dass die Entfernungsunterschiede der gesehenen Punkte nicht allzu groß seien. Wenn man in dem Versuch der Fig. 172 den Stab *ab* und die Distanz der Punkte *c* und *b'* ziemlich groß wählt, so wird der Stab in der geneigten Lage nicht mehr vollständig einfach gesehen, sondern sein vorderes Ende weicht in Doppelbildern aus einander. Selbst wenn die Fixationslinien von geringerer Ausdehnung sind, kann aber Doppelsehen eintreten, sobald man einen Punkt des Objectes starr fixirt. Auf

diese Weise können selbst einzelne Theile körperlicher Objecte, namentlich wenn ihre Tiefenentfernung in Bezug auf den fixirten Punkt erheblich ist, doppelt erscheinen; ebenso gelingt dies an gewöhnlichen stereoskopischen Objecten, besonders an solchen von einfacherer Form, in welchen nur die Hauptconturen gezeichnet sind, während es in dem Maße schwerer wird, als, wie z. B. an stereoskopischen Landschaften oder Gruppenbildern, die Zahl der Fixationslinien und der sonst die Tiefenanschauung unterstützenden Hülfsmittel, wie Schattirung, Perspective u. s. w., zunimmt. Sobald aber die nicht fixirten Theile des körperlichen Gegenstandes doppelt gesehen werden, wird regelmäßig auch die körperliche Vorstellung zerstört. Das ähnliche bemerkt man, wenn ein geneigt gehaltener Stab von dem fixirten Punkte an in Doppelbildern divergirt. Man sieht dann zwar in der Regel noch, welche Theile des Doppelbildes näher, und welche entfernter liegen als der Fixationspunkt, aber eine bestimmte Vorstellung über die Tiefenausdehnung des Stabes fehlt ganz und gar. Man überzeugt sich davon am besten, wenn man den Stab eben noch kurz genug nimmt, damit eine Vereinigung möglich ist, und dann abwechselnd durch starre Fixation Doppelbilder hervorbringt und durch rasche Blickbewegungen dieselben wieder vereinigt. Diese Versuche beweisen also nichts gegen die Allgemeingültigkeit des Satzes, dass die Objecte immer dann einfach gesehen werden, wenn das subjective mit dem objectiven Sehfeld übereinstimmt. Denn das Doppelsehen erfolgt immer in dem Momente, wo beide nicht mehr zusammenfallen. Wohl aber weisen die angeführten Beobachtungen darauf hin, dass der übereinstimmenden Auffassung jener beiden Sehfelder Schwierigkeiten entgegenstehen, welche in constant wirkenden Bedingungen ihre Ursache haben müssen.

Wir können die Umstände, welche die richtige Auffassung des objectiven Sehfeldes erschweren, in folgenden Satz zusammenfassen, aus dem sich alle mitgetheilten Erfahrungen vollständig ableiten lassen: *Die Erregung solcher Netzhautpunkte, welche in der großen Mehrzahl der Fälle übereinstimmenden Objectpunkten entsprechen, erzeugt leichter eine einfache Vorstellung als die Erregung solcher Netzhautpunkte, bei denen eine übereinstimmende Beziehung dieser Art seltener eintritt.* Wo bestimmte Motive zur Localisation der auf beiden Netzhäuten entworfenen Bilder fehlen, da localisiren wir dieselben nach dieser Regel der *häufigsten Verbindung.* Die Existenz einer solchen Regel folgt schon daraus, dass wir, wo specielle Gründe zur besonderen Gestaltung des Sehfeldes mangeln, letzterem dennoch eine bestimmte, und zwar eine allgemein übereinstimmende Form geben. Diese Form ist es eben, welche als die häufigste den wechselnderen Gestaltungen des subjectiven Sehfeldes gegen-

übertritt. Zunächst werden wir immer geneigt sein für das Sehfeld jene allgemeinste Form anzunehmen, welche uns theils durch die eigenen Bewegungsgesetze des Auges, theils durch die gewöhnlichen Verhältnisse der äußeren Eindrücke geläufig ist; erst in zweiter Linie werden die besondern Gründe wirken, welche das Sehfeld anders gestalten. Aus den variabeln Beziehungen der einzelnen Netzhautstellen beider Augen zu einander müssen sich daher die constanteren aussondern. Diese häufigste Verbindung der binocularen Netzhauteindrücke ist nur die innigste unter einer Reihe von Verbindungen, welche verschiedene Grade der Stärke besitzen. Denn es ist auch beim stereoskopischen Sehen viel leichter eine geläufige körperliche Form aufzufassen als eine solche, die neue Anforderungen an unsere Vorstellung macht. Die Thatsache, dass eine constantere Beziehung existirt, steht also mit der anderen, dass im allgemeinen die Verbindung der doppeläugigen Eindrücke variabel ist, durchaus nicht im Widerspruch. Wohl aber können sich dadurch, dass die constantere Verbindung vorübergehend in Conflict geräth mit den Bedingungen, welche die einzelne Wahrnehmung mit sich führt, Widersprüche im Sehen selber entwickeln. Solche existiren thatsächlich. Sie äußern sich in einem Kampf zwischen Doppelt- und Einfachsehen, der überall da zur Erscheinung kommen kann, wo das objective Sehfeld sehr ungewöhnliche Formen darbietet, oder wo durch starre Fixation die genauere Auffassung des Lageverhältnisses der Gegenstände beeinträchtigt wird.

Einen überzeugenden Beleg für die hier entwickelte Auffassung, wonach sich eine gewisse constantere Zuordnung aus variableren Verbindungen entwickelt hat, nicht, wie man gewöhnlich annimmt, die letzteren als Ausnahmefälle zu der ersteren hinzugetreten sind, bieten die Erscheinungen des Schielens. Mit Rücksicht auf ihre Ursachen kann man zwei Formen pathologischer Abweichung der Augenstellungen unterscheiden. Die eine, das paralytische Schielen, entspringt aus der vollständigen oder theilweisen Innervationslähmung eines oder mehrerer Augenmuskeln; die zweite, das muskuläre Schielen, hat ihren Grund in der abnormen Verkürzung von Augenmuskeln bei normaler Innervation. In den Fällen des paralytischen Schielens beobachtet man nun binoculare Erscheinungen, welche sich aus den die Augenmuskellähmungen begleitenden Störungen der Localisation ergeben[1]). Ein Auge z. B., das an Parese des äußern geraden Augenmuskels leidet, stellt sich, wenn es einen Punkt fixiren soll, in Wirklichkeit nicht auf denselben ein, sondern, da es die Auswärtswendung überschätzt, so wird die Gesichtslinie nach innen von dem Punkte abgelenkt, auf welchen die Gesichtslinie des andern normalen Auges richtig

1) Siehe oben S. 114.

eingestellt ist. Nach seiner Innervationsempfindung glaubt der Schielende, er habe auch dem paretischen Auge die richtige Stellung gegeben: da nun aber dieses hierbei einen Blickpunkt hat, der weiter nach innen liegt als der des normalen Auges, so muss von ihm der letztere Punkt um denselben Betrag zu weit nach außen verlegt werden; es erscheinen also Doppelbilder, deren Distanz dem Aberrationswinkel des schielenden Auges entspricht. Dieser Winkel wechselt bei verschiedenen Augenstellungen, indem er mit wachsender Convergenz zunimmt; hierin liegt wohl die Ursache, dass sich in solchen Fällen eine neue feste Beziehung der binocularen Netzhauteindrücke nicht ausbilden kann, sondern höchstens, in Folge eintretender Gesichtsschwäche an dem schielenden Auge, das Einfachsehen als monoculares sich herstellt. Anders ist dies beim muskulären Schielen[1]). Hier behält der Winkel, um welchen die Gesichtslinie des schielenden Auges von der richtigen Stellung abweicht, immer die nämliche Größe, da die gemeinsame Innervation des Doppelauges nicht gestört ist. Auch in diesen Fällen kommt es vor, dass das eine Halbbild in Folge zu geringer Sehschärfe des betreffenden Auges vernachlässigt wird. Meistens aber wird bald das eine bald das andere Auge zum Fixiren benützt. Trotzdem werden die Objecte in der Regel nicht doppelt sondern einfach gesehen. Dass solches nicht von Vernachlässigung des einen Halbbildes herrührt, kann man durch ablenkende Prismen leicht nachweisen, indem diese alsbald Doppelbilder hervortreten lassen. Es muss also hier das Netzhautcentrum des einen Auges demjenigen Punkt der Netzhaut des andern Auges, auf welchem der nämliche Objectpunkt sich abbildet, in constanterer Weise zugeordnet, und entsprechend müssen dann die übrigen einander zugeordneten Netzhautpunkte verschoben sein. In der That treten denn auch, wenn durch eine Operation den Augen ihre normale Stellung gegeben wird, eine Zeit lang außerordentlich störende Doppelbilder auf, welche nur allmählich verschwinden, sei es weil das eine Halbbild vernachlässigt wird, sei es weil abermals eine neue Zuordnung der binocularen Netzhautstellen sich herstellt.

Wohl ebenso sehr wie diese pathologischen Fälle spricht aber die Art und Weise, wie im normalen Auge die constanter zugeordneten Stellen gelagert sind, für eine Entwicklung aus variableren Verbindungsverhältnissen. Es liegen nämlich diese Stellen in den meisten Augen nicht, wie man lange Zeit vorausgesetzt hat, vollkommen symmetrisch zur Medianebene des Körpers, sondern sie zeigen Abweichungen, welche darauf hindeuten, dass jene Form des subjectiven Sehfeldes, welche als

1) Nagel, Das Sehen mit zwei Augen, S. 130. Alfr. Graefe, Archiv f. Ophthalm., XI, 2. S. 17, und Handbuch der ges. Augenheilkunde, VI, 1. S. 86 f.

die weitaus häufigste angesehen werden muss, auf die Lagerung der correspondirenden Stellen von bestimmendem Einflusse ist. Es wurde früher bemerkt, dass dasjenige Sehfeld, welches wir uns beim Mangel aller äußeren Bestimmungsmomente construiren, eine Kugelfläche sei, welche um den Drehpunkt des Auges oder, bei binocularem Sehen, um den Mittelpunkt der Verbindungslinie beider Drehpunkte gelegt ist (S. 109). Dieser Kugelfläche entspricht aber das gewöhnliche Sehfeld, wie wir jene häufigste Form desselben nennen wollen, nur in seiner oberen Hälfte, in seiner unteren wird es durch die Bodenfläche bestimmt, als deren normale Form wir eine horizontale Ebene betrachten können. Wenigstens für unsere nächste Umgebung trifft letzteres in weitaus der Mehrzahl der Fälle zu. Am Horizont scheint uns das Himmelsgewölbe, welches wir als Hohlkugelform sehen, plötzlich ein Ende zu haben und in die ebene Bodenfläche überzugehen. Da wir den Blick um so mehr heben müssen, je fernere Punkte der letzteren wir fixiren, so erscheint sie uns zugleich nicht horizontal oder etwa gar im Sinne der Erdkrümmung gewölbt, sondern als eine von unsern Füßen bis zum Horizont stetig ansteigende Ebene, wie dies in Fig. 175 übertrieben gezeichnet ist, wo *oc* die Richtung der horizontalen Visirebene, *ab* die wirkliche horizontale Bodenebene und *ac* die scheinbare Neigung der letzteren bedeuten. Endlich erscheint uns das Himmelsgewölbe selbst nicht vollkommen kugelförmig gewölbt, sondern flacher, da wir wegen der vielen Fixationspunkte, die zwischen unserm Standpunkt und dem Horizont gelegen sind, den letzteren für ferner halten als den Zenith[1]. Wenn wir also bei paralleler Augenstellung in unendliche Ferne sehen, so nähert sich nur der obere Theil unseres Sehfeldes einer mit sehr großem Radius beschriebenen Kugelfläche und kann demnach für die nächste Umgebung des Blickpunktes als eine Ebene angesehen werden, die auf der horizontalen Visirebene senkrecht steht. Der untere Theil dagegen ist eine geneigte Ebene, welche in der Nähe unseres Fußpunktes von der horizontalen Bodenebene nicht mehr merklich verschieden ist. Demnach bilden denn auch, wenn wir auf ebenem Boden stehend in unendliche Ferne blicken, nur die oberen Theile des Sehfeldes auf identischen Punkten beider Netzhäute sich

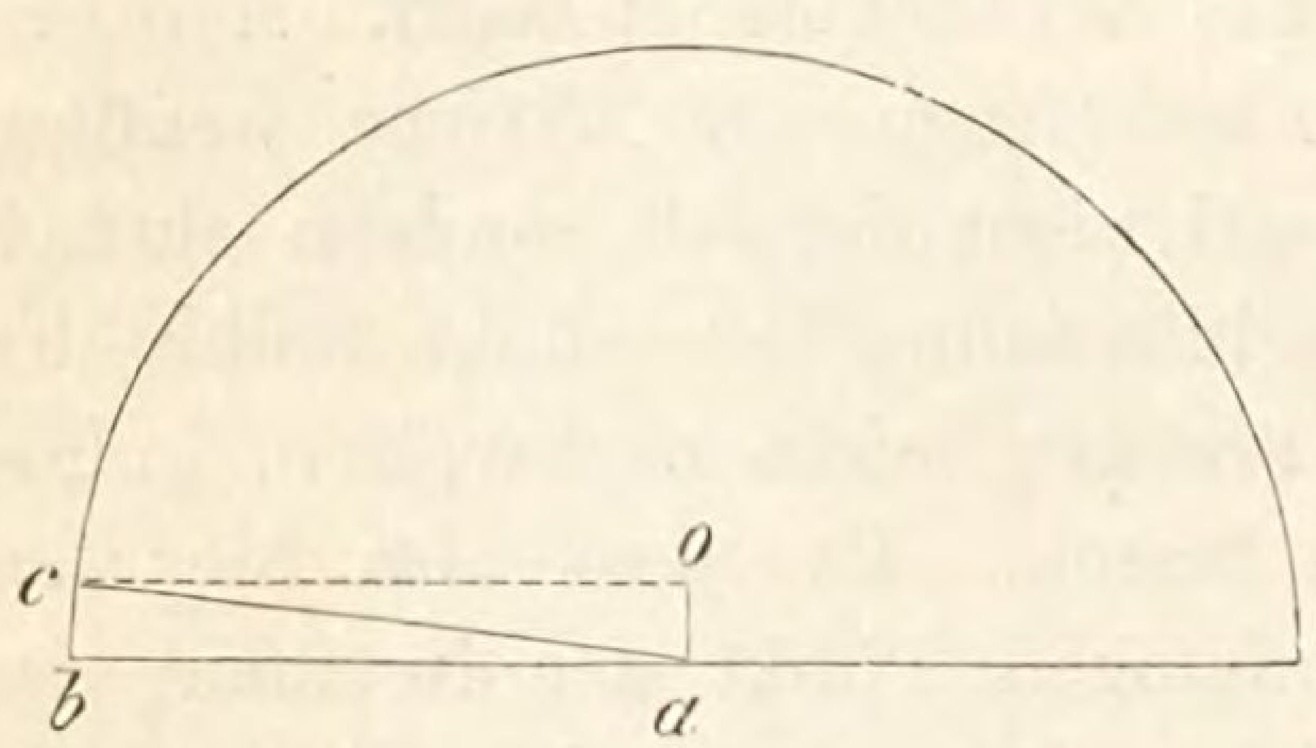


Fig. 175.

1) Smith bemerkt, dass Sterne, die nur 23° vom Horizont entfernt sind, in der Mitte zwischen Horizont und Zenith zu liegen scheinen. (Smith, Lehrbegriff der Optik. übers. von Kaestner. Altenburg 1755, S. 56.)

ab. Denkt man sich dagegen auf dem Fußboden in der Medianebene des Körpers eine gerade Linie gezogen, so liegen die Bilder derselben nicht auf identischen Stellen, sie schneiden nicht einander parallel die Netzhautcentren, sondern sie convergiren nach oben. Da wir nun trotzdem die Objecte zu unsern Füßen in der Regel einfach sehen, so vermuthete Helmholtz[1]), dass die früher (S. 123) hervorgehobenen Täuschungen über die Richtung verticaler Linien hier von Bedeutung seien, weil die Neigung, welche eine scheinbar verticale Linie in ihrem Netzhautbilde hat, nicht nur dem Sinne, sondern häufig auch der Größe nach ungefähr dieselbe ist, wie sie dem Bild einer auf dem Fußboden gezogenen geraden Linie entspricht. Bei convergenten und etwas nach abwärts geneigten Blicklinien dagegen, bei welchen, wie wir früher (S. 106) sahen, Rollungen um die Blicklinie eintreten, die nicht mehr dem Listing'schen Gesetze folgen, entspricht, wie Donders ermittelte, die Fläche, für welche die Incongruenz der Netzhäute verschwindet, in der Regel annähernd derjenigen Ebene, in welcher sich die Gegenstände unserer gewöhnlichen Beschäftigung beim Nahesehen befinden, in welcher man z. B. beim Lesen das Buch zu halten pflegt[2]). In dieser Ebene der aufgehobenen Incongruenz werden Linien von jeder Richtung binocular einfach gesehen; sie ist, wahrscheinlich in Folge wechselnder Gewohnheiten, individuell etwas veränderlich, bewahrt aber stets eine zur abwärts geneigten Blickebene nicht vollkommen senkrechte sondern etwas nach hinten abweichende Richtung. Die zugehörige Lage der Blickebene weicht bei den meisten Individuen erheblich ab von der vorzugsweise durch die Bewegungsgesetze bei parallelen Blicklinien ausgezeichneten Primärstellung (S. 100), und zwar liegt sie tiefer als die letztere. Wegen dieses Verhältnisses hat Donders jene von dieser als die Primärstellung für Convergenz unterschieden. Wie nun je nach individueller Gewohnheit und Beschäftigung bald parallele bald convergirende Blickbewegungen überwiegen, so ist es auch wahrscheinlich, dass bei gewissen Individuen das Sehen mit horizontaler, bei andern das Sehen mit geneigter Blickebene vorzugsweise die Lage der correspondirenden Netzhautmeridiane bestimmt hat. Darum ist dem Umstande, dass man in vielen Fällen den Betrag der Netzhautincongruenz der Voraussetzung, wonach sie durch die Bodenebene bestimmt sei, nicht entsprechend fand[3]), wohl kein entscheidender Werth beizulegen, um so mehr, da die früher (S. 122) hervorgehobene Variabilität in der Lage der verticalen Netzhautmeridiane hier kaum einen sicheren Beweis zulässt. Noch ist endlich zu bemerken, dass alle diese Versuche, die Incongruenz der

1) Physiologische Optik, S. 715.
2) Donders, Pflüger's Archiv, XIII, S. 373.
3) Donders a. a. O. S. 405.

beiden Netzhäute aus Verhältnissen der Gesichtswahrnehmung zu erklären, sich mit der von uns (S. 96 ff.) gegebenen Ableitung aus der Vertheilung der Muskelkräfte am Auge durchaus nicht im Widerspruche befinden. Vielmehr liegt hierin nur eine fernere Bestätigung des Satzes, dass die Innervation und Mechanik der Augenmuskeln angepasst sind den Bedürfnissen des Sehens. Wenn wir nach den Gründen für eine solche Anpassung suchen, so werden wir annehmen können, in der Entwicklung der Art seien die Bedürfnisse des Sehens, wie sie sich allmählich durch die Vereinigung der beiden Augen zum Doppelauge herausgebildet haben, ursprünglich bestimmend gewesen, während wir bei der individuellen Entwicklung wieder die Mechanik des Auges als das frühere ansehen müssen. Hiermit ist die Frage, wie sich aus den wechselnden Verbindungen verschiedener Deckpunkte die correspondirenden Punkte als bevorzugte Verbindungen entwickelt haben, beantwortet. Wir sehen eine Gerade auf dem ebenen Fußboden nur deshalb vorzugsweise leicht einfach, weil beide Augen vermöge des bestimmenden Einflusses der Innervation auf die räumliche Auffassung ihr eine identische Richtung anweisen. Die Gesetze der Innervation mögen aber allerdings in der Entwicklung der Art sich ausgebildet haben unter der Leitung der Gesichtseindrücke. Dass daneben der individuellen Anpassung eine gewisse Bedeutung zukomme, soll darum nicht geleugnet werden; die vorhin besprochenen Erscheinungen beim muskulären Schielen deuten unmittelbar hierauf hin. Aber gerade diese Erscheinungen zeigen, dass solche Anpassung Zeit braucht, während die große Geschwindigkeit, mit welcher Menschen und Thiere das Sehen erlernen, nur aus ererbten Dispositionen begreiflich ist.

Wenn die Augen nicht in unendliche Ferne, sondern auf irgend ein näheres Object blicken, so verlieren die correspondirenden Punkte ihre unmittelbare Bedeutung für das Sehen. Nichtsdestoweniger ist es klar, dass ihnen auch hier noch vermöge ihrer häufigeren Verbindung ein gewisser Einfluss zukommen kann. In allen Fällen nämlich, wo bestimmte Deckpunkte des jeweiligen Sehfeldes zugleich correspondirende Punkte sind, wird die einfache Auffassung derselben und demgemäß auch ihre Lagebestimmung erleichtert sein, nach dem allgemeinen Gesetz, dass psychische Elemente sich um so leichter von neuem verbinden, je öfter sie schon verbunden gewesen sind[1]. Da die Macht dieses Einflusses, wie wir an den Doppelbilderscheinungen gesehen haben, so stark ist, dass sie den im objectiven Sehfeld gegebenen Antrieben unter Umständen zu widerstehen vermag, so wird nothwendig die Verbindung noch mehr erleichtert sein, wenn solche Antriebe hinzukommen. Den Inbegriff derjenigen Raum-

1) Vgl. Cap. XV und XVII.

punkte, deren Bild in beiden Augen auf correspondirende Stellen fällt, hat man nun den Horopter genannt. Die Bedeutung desselben für das Sehen wird sich nach dem obigen dahin feststellen lassen, dass alle Deckpunkte, die in den Horopter fallen, in Bezug auf ihre Verschmelzung begünstigt sind. Hiermit ist schon ausgedrückt, dass der Horopter nicht, wie es häufig geschehen ist, als der Inbegriff derjenigen Punkte aufgefasst werden darf, welche wirklich einfach gesehen werden. Die obige Bestimmung bedarf aber außerdem noch einer weiteren Einschränkung. Eine reale Bedeutung für das Sehen haben nur diejenigen Theile des Horopters, die mit dem Fixationspunkt in unmittelbarem Zusammenhange stehen, demnach solchen Linien des Sehfeldes angehören, die den Blickpunkt schneiden, nicht aber Theile, die etwa isolirt vom Blickpunkt in indirect gesehenen Gebieten des Sehfeldes gelegen sind. Indirect gesehene Objecte werden nämlich an und für sich so ungenau wahrgenommen, dass selbst bedeutende Abweichungen der beiden Halbbilder nicht bemerkt werden, daher auch der Umstand, ob die Deckpunkte zugleich correspondirende Punkte sind, für solche stark seitlich gelegene Objecte nicht von Belang sein kann. Dies wird anders, wenn die indirect gesehenen Punkte zusammen eine Linie bilden, welche den Blickpunkt schneidet. In diesem Falle müssen sich nämlich, wenn sich der Blickpunkt entlang einer solchen Linie bewegt, die einzelnen Punkte derselben in einander verschieben. Wenn der Blickpunkt von einem Punkt a auf einen Punkt b einer derartigen Horopterlinie übergegangen ist, müssen nunmehr a und alle zwischen a und b gelegenen Punkte wieder im Horopter liegen, d. h. auf correspondirenden Stellen beider Netzhäute sich abbilden. Alle durch den Blickpunkt gezogenen Horopterlinien werden also in Bezug auf die binoculare Auffassung ihrer Richtung begünstigt sein. Denn bei ihrer Verfolgung mit dem Blick tritt für die binoculare Auffassung das nämliche ein, was für die monoculare gemäß dem Listing'schen Gesetze bei den Bewegungen von der Primärlage aus geschieht. Wie hier alle geraden Linien, die im ebenen Sehfeld vom Blickpunkte aus verfolgt werden können, sich bei der Bewegung dergestalt in einander verschieben, dass sie sich fortwährend auf denselben Netzhautmeridianen abbilden[1]), so wird dies für die Horopterlinien in Bezug auf beide Netzhäute der Fall sein. Ueber die Richtung solcher Linien werden wir uns daher beim binocularen Sehen am leichtesten und genauesten orientiren können.

Es gibt dreierlei Stellungen des Auges, bei welchen der Horopter eine Bedeutung für das Sehen im angegebenen Sinne beanspruchen kann. Diese sind: 1) die Fernstellung mit parallelen, gerade nach vorn gerichteten Gesichtslinien,

1) Vgl. Fig. 152, S. 111.

2) die Convergenzstellungen in der Primärlage, und 3) die symmetrischen Convergenzstellungen in andern Lagen der Visirebene. Bei der Fernstellung des Auges, welche die Ausbildung der correspondirenden Punkte und damit den Horopter überhaupt bestimmt, ist der letztere eine Fläche, welche, wie wir oben gesehen haben, in der Regel der unteren, zuweilen dagegen der oberen Hälfte des gewöhnlichen Sehfeldes entspricht, also eine Ebene, welche entweder mit der Fußbodenebene zusammenfällt oder auf derselben senkrecht ist; in seltenen Fällen scheint sie sich ganz nach dem gewöhnlichen Sehfeld zu richten, also aus jenen beiden Ebenen zu bestehen. In allen anderen Augenstellungen ist der Horopter die Schnittlinie zweier Flächen, von denen man die eine den Verticalhoropter, die andere den Horizontalhoropter nennt. Um jede dieser Flächen zu finden, denke man sich auf der Netzhaut zwei Reihen von Linien gelegt, die einen parallel dem scheinbar verticalen Netzhautmeridian, die andern parallel dem Netzhauthorizont: die ersteren werden die verticalen, die zweiten die horizontalen Trennungslinien genannt. Den Verticalhoropter erhält man nun, wenn man durch die verticalen Trennungslinien beider Netzhäute und durch die Kreuzungspunkte der Visirlinien Ebenen legt: die Linie, in welcher sich diejenigen Ebenen schneiden, die je zwei correspondirenden Trennungslinien entsprechen, gehört der Verticalhoropterfläche an. Der Horizontalhoropter wird erhalten, wenn man durch die horizontalen Trennungslinien und die Kreuzungspunkte der Visirlinien Ebenen legt: die Linie, in welcher sich jetzt die Ebenen zweier correspondirenden Trennungslinien schneiden, gehört dem Horizontalhoropter an. Befinden sich beide Augen in symmetrischer Convergenz von der Primärlage aus, so ist der Verticalhoropter eine Kegelfläche, welche durch die Kreuzungspunkte der Visirlinien geht. Wird die Abweichung der scheinbar verticalen Meridiane Null, so wandelt sich dieser Kegel in einen auf der Visirebene senkrechten Cylinder um. Der Horizontalhoropter besteht aus zwei Ebenen, von denen die eine, die Schnittebene der beiden Netzhauthorizonte, mit der Visirebene zusammenfällt, die andere, welche alle Schnittlinien der übrigen horizontalen Trennungslinien enthält, die zur Visirebene senkrechte Medianebene ist. Totalhoropter ist daher in diesem Fall ein durch die beiden Kreuzungspunkte der Visirlinien in der Ebene der letzteren gelegter Kreis und eine in der Medianebene liegende Gerade, die den Fixationspunkt schneidet. Diese Gerade steht senkrecht zur Visirebene, wenn die correspondirenden mit den identischen Stellen zusammenfallen, d. h. wenn die Abweichung der scheinbar verticalen Trennungslinien Null ist; sie ist zur Visirebene geneigt, wenn sich die Ausbildung der correspondirenden Punkte nach der Bodenebene gerichtet hat. In diesen Augenstellungen ist somit die binoculare Ausmessung horizontaler Linien sowie einer Medianlinie, die unter einem bestimmten, je nach der Lage der scheinbar verticalen Meridiane etwas wechselnden Winkel durch den Fixationspunkt gelegt ist; begünstigt. Die individuellen Schwankungen, die in letzterer Beziehung stattfinden, haben wahrscheinlich darin ihren Grund, dass bald die Bedeutung der Primärlage für die räumliche Ausmessung in der Nähe betrachteter Gegenstände bald die Form des gewöhnlichen Sehfeldes, wie es beim Fernesehen sich feststellt, von größerem Gewichte ist. Wo die Bedeutung der Primärstellung in den Vordergrund tritt, da wird sich ein solches Lageverhältniss der correspondirenden Punkte ausbilden, dass die senkrecht zur Visirebene im Blickpunkt errichtete Gerade auf correspondirende Meridiane fällt. Wo das Sehen in die Ferne überwiegt, da

wird der Einfluss der Bodenebene bestimmender sein. So erklärt es sich, dass gerade bei Kurzsichtigen die Neigung der scheinbar verticalen Meridiane sehr klein ist oder völlig verschwindet. Convergiren die Blicklinien asymmetrisch von der Primärstellung aus, so wird dadurch der Verticalhoropter nicht verändert. Auch der Horizontalhoropter besteht wieder aus zwei Ebenen, von denen die eine mit der Visirebene zusammenfällt. Die zweite geht aber nicht mehr durch den Fixationspunkt, sondern liegt seitlich von demselben. Demgemäß ist denn auch Totalhoropter der in der Visirlinie gelegene Kreis, wie vorhin, und außerdem eine Gerade, die entweder senkrecht zur Visirebene steht oder zu derselben geneigt ist, je nach der Lage der scheinbar verticalen Meridiane, immer aber seitlich vom Fixationspunkte liegt. Hiernach kann auch der letzteren Linie eine Bedeutung für die Ausmessung der Richtungen im Sehfeld nicht mehr zukommen: der physiologisch bedeutsame Horopter beschränkt sich also auf den durch die Kreuzungspunkte der Visirlinien gelegten Kreis, welcher die Ausmessung ausschließlich jener Linien begünstigt, die in der Visirebene liegen. In solchen symmetrischen Convergenzstellungen endlich, in welchen die Visirebene von der Primärlage aus gehoben oder gesenkt ist, wird der Verticalhoropter wieder eine Kegelfläche, die je nach der Neigung, welche die verticalen Netzhautmeridiane erfahren haben, entweder unter oder über der Visirebene ihre Spitze hat. Der Horizontalhoropter besteht abermals aus zwei Ebenen, von denen die eine wieder die Medianebene ist, die andere durch die Kreuzungspunkte der Visirlinien geht, aber nicht mit der Visirebene zusammenfällt, sondern zu derselben geneigt ist. Totalhoropter ist daher eine in der Medianebene durch den Fixationspunkt gehende Gerade und eine Kreislinie, welche diesmal nicht den Fixationspunkt sondern einen andern Punkt jener Geraden schneidet. Demnach ist der für das Sehen in Betracht kommende Theil des Horopters nur die in der Medianebene liegende Gerade. Wie also in den asymmetrischen Convergenzstellungen von der Primärlage aus nur die Ausmessung von Linien in der Visirebene, so ist in den symmetrischen Convergenzstellungen außerhalb der Primärlage die Ausmessung von Linien in der Medianebene begünstigt; allein in den symmetrischen Convergenzstellungen von der Primärlage aus sind beide zugleich bevorzugt. In diesen Verhältnissen liegt ausgedrückt, dass es zwei Hauptrichtungen des Sehens gibt, die den zwei Hauptrichtungen der Blickbewegung correspondiren. Bei der einen werden vorzugsweise gerade Linien in der Medianebene deutlich aufgefasst: hier wandert, wenn das Auge bewegt wird, der Blickpunkt innerhalb der Medianebene; bei festgehaltener symmetrischer Convergenz verändert sich also die Lage der Visirebene. Mit der letzteren wechselt dann zugleich die Richtung derjenigen Geraden, deren genaue Auffassung vorzugsweise begünstigt ist. In den Stellungen unterhalb der Primärlage ist dieselbe so zur Visirebene geneigt, dass ihr oberes Ende vom Sehenden abgekehrt ist; in den Stellungen oberhalb der Primärlage ist dasselbe im allgemeinen dem Sehenden zugekehrt. In der Primärlage selbst steht die begünstigte Medianlinie entweder senkrecht zur Visirebene, oder sie ist noch im selben Sinne wie bei den tieferen Lagen geneigt, so dass erst in einer etwas höheren Stellung die senkrechte Lage eintritt. Diese Richtungsänderungen der begünstigten Linien hängen vermuthlich wieder damit zusammen, dass im gewöhnlichen Sehfelde der gesenkte Blick auf die Fußbodenebene fällt, die sich vom Sehenden scheinbar ansteigend zum Horizont erstreckt, der gehobene Blick dagegen dem Zenith sich nähert, von welchem das Sehfeld

zum Horizont abfällt. Dieser Form fügt sich aber nicht bloß das unendlich entfernte Himmelsgewölbe, sondern auch eine nähere Fläche, die wir bei aufwärts gekehrtem Blick betrachten. Die ebene Decke eines größeren Zimmers z. B. oder das Laubdach eines ebenen Waldwegs sieht man sich zum Horizont senken, ebenso wie die Bodenebene zu demselben ansteigen. Bei der zweiten Hauptrichtung des Sehens sind die in dem Horopterkreis gelegenen Gegenstände in Bezug auf ihre deutliche Auffassung begünstigt. Diese Hauptrichtung geht von einer fest betimmten Lage der Visirebene, der Primärlage, aus, in der dann bei gleich bleibendem Convergenzwinkel der Blick nach rechts und links gewendet werden kann, während die Bilder der in jenem Kreis gelegenen Objecte sich fortwährend über correspondirende Stellen der Netzhauthorizonte bewegen. In diesem Falle ist die Thatsache entscheidend, dass nähere Gegenstände, die wir in horizontaler Richtung mit dem Blick ausmessen, vorzugsweise unter dem Horizont gelegen sind, also mit gesenktem Blick beobachtet werden. Der Horizont selbst bildet die obere Grenze solcher Horizontaldistanzen: er fordert aber im allgemeinen eine Parallelstellung der Augen. Nachdem so durch die Verhältnisse des gewöhnlichen Sehfeldes die geneigte Lage der Primärstellung gefordert ist, wählen wir diese dann auch unwillkürlich bei solchen Beschäftigungen, bei denen es uns, wie beim Lesen und Schreiben oder bei feinen mechanischen Arbeiten, auf eine besonders genaue Auffassung in der horizontalen Sehrichtung ankommt. Dabei ist freilich nicht zu übersehen, dass auch die Muskeln unserer Arme und Hände in einer Weise eingerichtet und eingeübt sind, die eine solche Haltung des Auges verlangt. Auch hier sind es also wieder mannigfaltige Bedingungen, welche nach einem Ziele zusammenwirken.

In asymmetrischen Convergenzstellungen außerhalb der Primärlage gibt es zwar ebenfalls noch eine Horopterlinie. Letztere ist aber in diesem Fall eine Curve doppelter Krümmung, welche durch den Schnitt zweier Hyperboloide entsteht. Es liegt keine Wahrscheinlichkeit vor, dass diese Linie für das Sehen irgend eine Bedeutung habe. Die genannten Augenstellungen verhalten sich daher in dieser Beziehung nicht anders, als wenn der Blickpunkt der einzige correspondirende Punkt wäre. Begünstigte Richtungen des Sehens kann es hier nicht geben, da die Horoptercurve in keinem Fall mehr eine durch den Blickpunkt gehende Linie ist. Nach dem Listing'schen Gesetze sind, wie wir gesehen haben, in der Primärlage alle Richtungen des Sehens dadurch bevorzugt, dass in ihnen die Orientirung des Auges bei der Bewegung des Blicks constant bleibt. Jede in der Primärlage durch den Fixationspunkt gehende Gerade verschiebt sich bei der Bewegung im Netzhautbild des einzelnen Auges in sich selber. Beim binocularen Sehen werden diese begünstigten Richtungen auf die zwei Hauptrichtungen reducirt. Dabei haben jedoch, wie es scheint, die bei den Convergenzstellungen eintretenden Abweichungen vom Listing'schen Gesetze die Bedeutung, dass sie eine zweite tiefere Primärlage speciell für das Sehen in der Nähe hervorbringen.

Indem die Einflüsse, welche die constantere Zuordnung der correspondirenden Punkte bedingen, und diejenigen, welche von der variabeln Auffassung des Sehfeldes ausgehen, neben einander zur Geltung kommen, bildet sich im allgemeinen eine Neigung aus, solche Bilder beider Netzhäute, die sich in Form

und Größe sehr nahe kommen und nahezu correspondirende Stellen decken, in *eine* Vorstellung zu verschmelzen, auch wenn die sonstigen Motive einer solchen Verschmelzung, die aus der Lagebestimmung im Sehfelde hervorgehen, fehlen. Wenn man z. B. zwei Kreise von etwas ungleichem Radius zieht und sie in Parallelstellung oder symmetrischer Convergenz zur Vereinigung bringt, so verschmelzen dieselben leicht in die Vorstellung *eines* Kreises. Allerdings können in diesem Fall auch die Netzhautbilder eines einzigen Gegenstandes unter Umständen dieselbe Verschiedenheit zeigen, wenn wir z. B. einen weit nach links gelegenen Kreis betrachten, wo wegen der ungleichen Entfernung von beiden Augen das linke Netzhautbild etwas größer ist als das rechte; doch müsste ein solcher Kreis bei asymmetrischer Convergenz betrachtet werden. Aehnlich verhält es sich, wenn man zwei horizontale Linien von ungleicher Distanz binocular vereinigt, wie in Fig. 176. Dagegen ist bei Bildern wie der

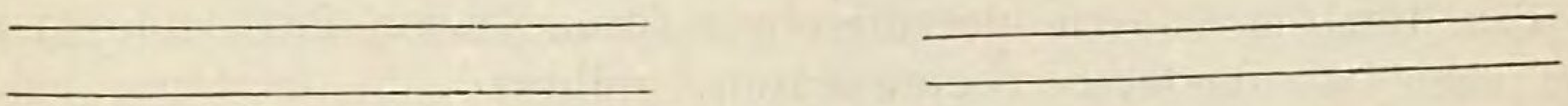


Fig. 176.

Fig. 177 die Beziehung auf einen zur Seite vom Beobachter gelegenen Gegenstand ganz unmöglich. Dennoch verschmelzen auch hier die vier Kreise mit einander. Es ist also unleugbar, dass wir selbst solche Netzhautbilder zu

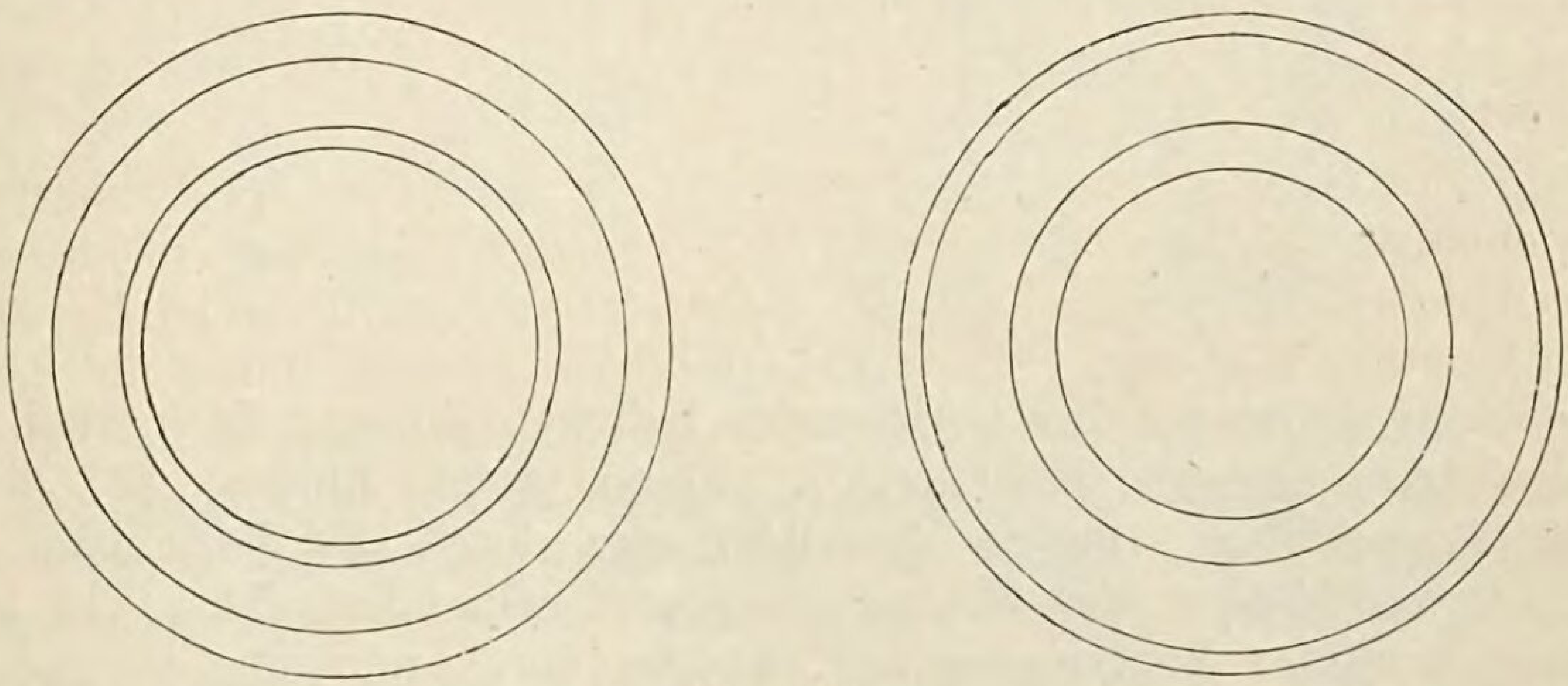


Fig. 177.

einer Vorstellung verbinden, die in Wirklichkeit gar nicht von einem einzigen Gegenstande herrühren können, sobald sie sich nur den wirklichen Bildern eines Objectes sehr annähern. Hieraus geht klar hervor, dass wir die Unterschiede nicht-correspondirender Stellen beider Netzhäute unter allen Umständen viel leichter übersehen als Unterschiede im Sehfeld des einzelnen Auges, indem immer die Neigung besteht die binocularen Eindrücke auf einfache Objecte zu beziehen. Doch gelingt es oft, namentlich bei starrer Fixation, die unter gewöhnlichen Umständen verschmelzenden Eindrücke zu Doppelbildern aus einander zu treiben. Ferner müssen in allen diesen Fällen, die den Bedingungen des normalen Sehens eigentlich widerstreiten, die Unterschiede immerhin geringer sein, als wenn eine Beziehung auf bestimmte Lageverhältnisse der Gegenstände möglich ist. So können zwei verticale Linienpaare noch bei einem größeren Distanzunterschied vereinigt werden als zwei horizontale. Denn bei

der Combination der Linienpaare *ab* und *cd* (Fig. 178) entsteht die Vorstellung eines Tiefenunterschieds. Denken wir uns zwei Linien im Raume, von denen die rechts gelegene weiter vom Beobachter entfernt ist als die linke, so entwerfen dieselben bei naher Betrachtung in der That im linken Auge ein Bild *ab*, im rechten ein Bild *c d*. Bei Horizontallinien kann ein solcher Distanzunterschied der Bilder nur noch bei seitlicher Lage des Objects vorkommen, und er kann hier, weil seitliche Objecte zu bald aus unserm Gesichtsfeld verschwinden, bei weitem keinen so hohen Grad erreichen. Kreise von verschiedenem Halbmesser bieten ein gemischtes Verhalten dar. Ihre verticalen Bogen können auf die Tiefendimension bezogen werden, ihre horizontalen können nur analog den geraden Horizontallinien vereinigt werden. Daher beobachtet man auch zuweilen, dass die ersteren verschmelzen, während die letzteren in Doppelbildern erscheinen. Ueber die äußersten Distanzunterschiede, in welchen gerade Linien noch vereinigt werden können, hat Volkmann messende Versuche ausgeführt, welche zeigen, dass diese Unterschiede bei verticaler Richtung

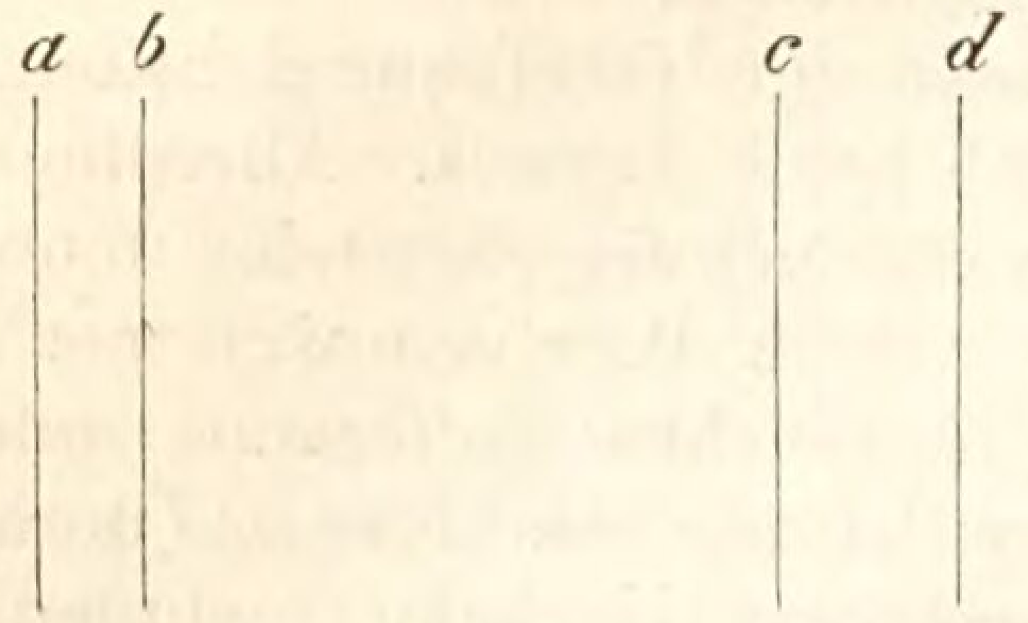
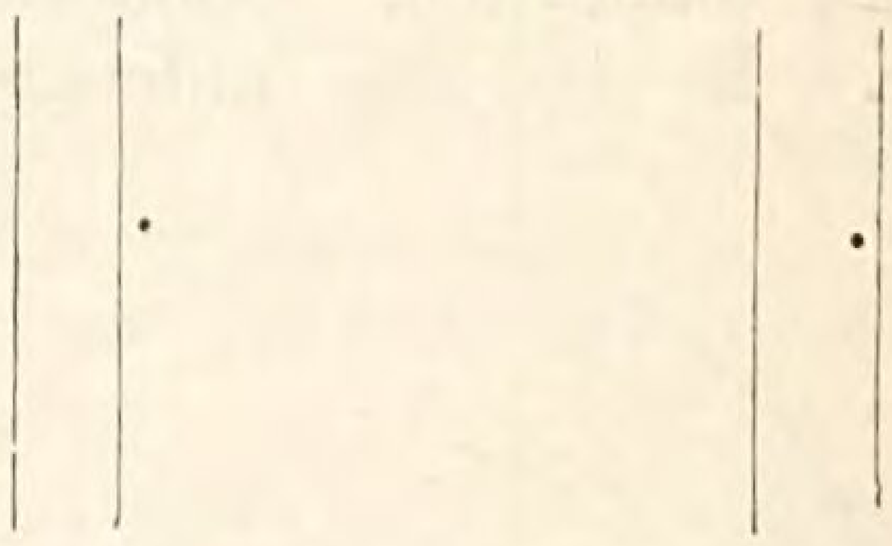


Fig. 178.


Fig. 179.


Fig. 180.

das 4—6fache derjenigen bei horizontaler betragen dürfen; doch sind die individuellen Schwankungen bedeutend [1]). Einen großen Einfluss auf die Trennung der Doppelbilder, mögen dieselben nun durch die Beziehung auf bestimmte Lageverhältnisse der Objecte erschwert sein oder nicht, übt auch die Anbringung gewisser Merkzeichen aus, welche die Vereinigung in eine einzige Vorstellung hindern. So widersetzen sich die Linienpaare in Fig. 179 der Verschmelzung in Folge der beiden Horizontallinien. Dasselbe tritt schon ein, wenn man, wie in Fig. 180, von zwei zu combinirenden Linien die eine durch einen rechts, die andere durch einen links beigesetzten Punkt auszeichnet. In allen diesen Fällen, die noch in der mannigfaltigsten Weise variirt werden können [2]), schwindet dann aber mit dem Eintritt der Doppelbilder alsbald die Vorstellung einer verschiedenen Tiefenentfernung der Linien.

Wie in den zuletzt beschriebenen Versuchen die Trennung der auf nicht correspondirende Stellen fallenden Bilder durch besondere Zeichen begünstigt wird, so kann auch umgekehrt durch auszeichnende Merkmale die Vereinigung der auf correspondirenden Stellen entworfenen Bilder verhindert werden, falls nur gleichzeitig andere Momente ein Auseinanderfallen der Deckpunkte und der

1) Volkmann, Archiv f. Ophthalm., II, 2. S. 32 f.
2) Vgl. Volkmann a. a. O. S. 19 f. Panum, Das Sehen mit zwei Augen, S. 64 f.

correspondirenden Punkte veranlassen. Man zeichne, wie in Fig. 181, zwei Linien, welche die Richtungen der scheinbar verticalen Meridiane besitzen; die Linie links werde dick, die Linie rechts möglichst fein gezogen, außerdem bringe man aber rechts noch eine ebenfalls dick ausgezogene Linie von etwas anderer Richtung an. Bringt man diese Zeichnungen binocular zur Deckung, so werden die beiden dicken Linien vereinigt, und zwar erwecken dieselben die Vorstellung eines sich in die Tiefe erstreckenden Stabes, die feine Linie aber wird isolirt gesehen. Dieser im wesentlichen schon von WHEATSTONE[1]) angegebene Versuch ist mehrfach bestritten worden[2]). Aber selbstverständlich kann der Umstand, dass es zuweilen gelingt, die correspondirenden Linien statt der disparaten zu verschmelzen, nichts beweisen. Auch kann nicht angenommen werden, dass etwa durch die Tendenz zur Verschmelzung eine Rollung der Augen um die Gesichtslinien eintrete, da andere Linien, die man noch im Gesichtsfelde anbringt, z. B. die Vierecke, welche die Fig. 181 umrahmen, ihre scheinbare Richtung nicht verändern und sich fortwährend decken;

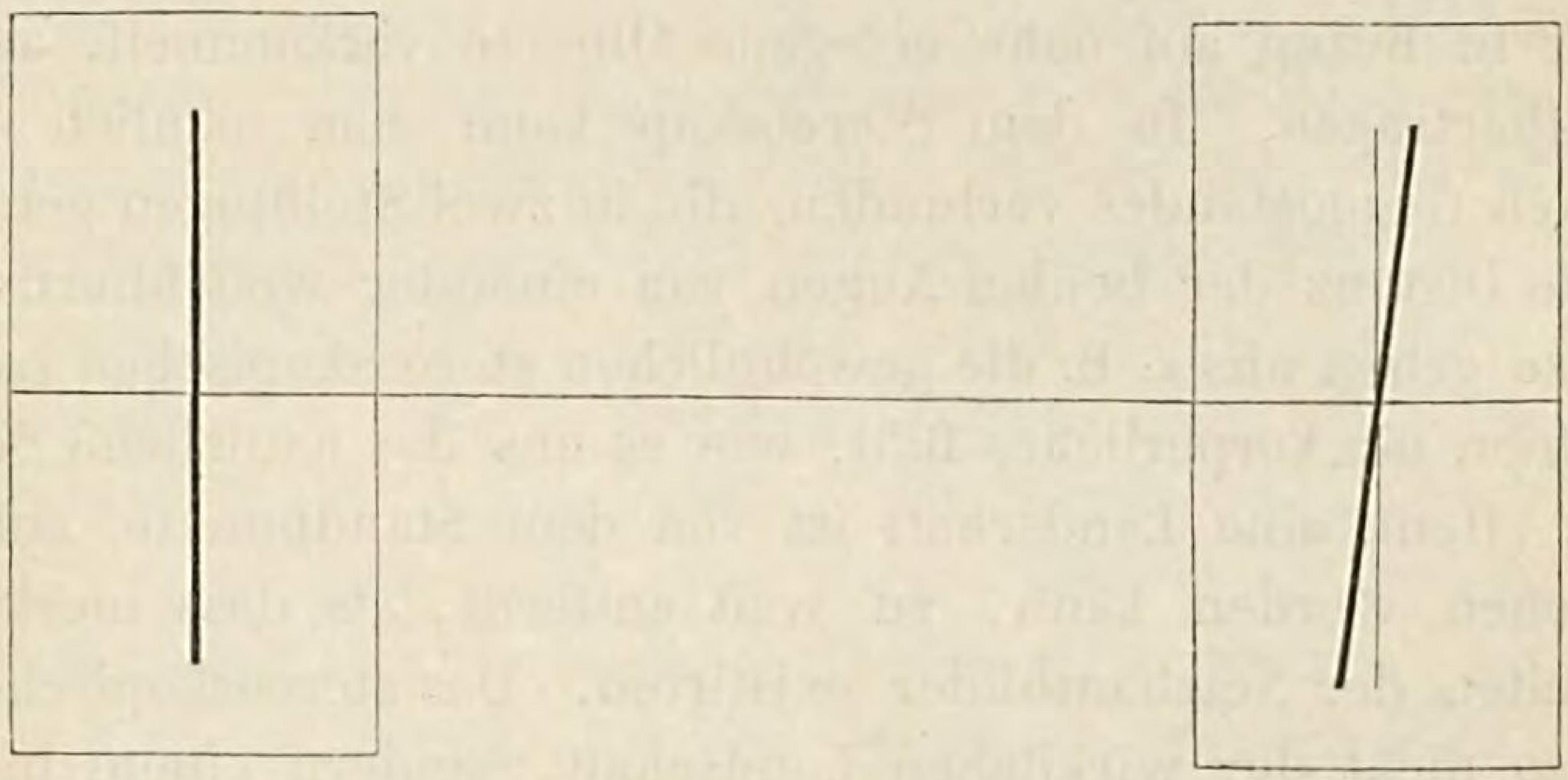


Fig. 181.

zudem spricht dagegen die deutliche Tiefenvorstellung. Letztere beweist ferner, dass nicht etwa das Halbbild der einen der starken Linien ausgelöscht wird. Ueberdies kann man beide von verschiedener Farbe nehmen, wo dann das Sammelbild glänzend und in der Mischfarbe erscheint[3]). Nach der oben vor-

1) WHEATSTONE (POGGENDORFF's Annalen, 1842. Ergänzungsband, S. 30) hat angenommen, dass zwei verticale Gerade auf correspondirenden Netzhautstellen sich abbilden. Oben haben wir dem mit HELMHOLTZ (Physiol. Optik, S. 737) Gerade, deren Neigung der Richtung der scheinbar verticalen Meridiane entspricht, substituirt. Eine andere Form des Versuchs siehe bei NAGEL, Das Sehen mit zwei Augen, S. 81.

2) BRÜCKE, MÜLLER's Archiv, 1841, S. 459. VOLKMANN a. a. O. S. 74. Die von SCHOEN (Archiv f. Ophthalm., XXIV, 1. S. 61) behauptete Rollung um die Gesichtslinien bei der Vereinigung der beiden stark gezogenen Linien kann ich in diesem Fall nicht bestätigt finden. Die von SCHOEN gezogenen Merklinien beider Zeichnungen scheinen nur, so lange die stark gezogene Linie stereoskopisch gesehen wird, im indirecten Sehen genau in einer Richtung zu liegen, und die Abweichung derselben tritt erst ein, wenn ich die Merklinien zu fixiren versuche. Bei der in Fig. 181 gezeichneten Anordnung wird überdies durch die Horizontallinie die von SCHOEN supponirte Rollung gehindert. Denn die Halbbilder von horizontalen Linien beherrschen, wie auch DONDERS (PFLÜGER's Archiv, XIII, S. 417) bemerkt, stets die von verticalen, und sie verhindern Rollbewegungen, zu denen sonst die letzteren Anlass geben könnten.

3) Vgl. die unten folgenden Erörterungen über den stereoskopischen Glanz.

getragenen Theorie bildet der Wheatstone'sche Versuch keine Schwierigkeit. In ihm sind gerade solche Bedingungen hergestellt, dass die variable Zuordnung der Deckstellen nach den Lageverschiedenheiten der Bilder entschieden begünstigt ist vor der constanteren Zuordnung der correspondirenden Punkte, wie sie sich aus der Beschaffenheit des gewöhnlichen Sehfeldes entwickelt hat.

7. Das Stereoskop und die secundären Hülfsmittel der Tiefenvorstellung.

Das Stereoskop ahmt die natürlichen Bedingungen des körperlichen Sehens nach, indem es Bilder darbietet, wie sie ein körperlicher Gegenstand in beiden Augen entwerfen würde. Zugleich ist man aber mittelst des Stereoskopes im Stande, die Verhältnisse, welche beim natürlichen Sehen nur in Bezug auf nahe gelegene Objecte vorkommen, auf entferntere zu übertragen. In dem Stereoskop kann man nämlich Aufnahmen eines fernen Gegenstandes verbinden, die in zwei Stellungen gemacht sind, welche die Distanz der beiden Augen von einander weit übertreffen. Auf diese Weise geben uns z. B. die gewöhnlichen stereoskopischen Landschaftsphotographien ein körperliches Bild, wie es uns das natürliche Sehen nicht verschafft. Denn eine Landschaft ist von dem Standpunkte, auf welchem sie übersehen werden kann, zu weit entfernt, als dass merkliche Verschiedenheiten der Netzhautbilder existirten. Das stereoskopische Bild entspricht also nicht der wirklichen Landschaft, sondern einem in der Nähe betrachteten Modell derselben[1]).

Die Bedeutung des binocularen Sehens lässt sich veranschaulichen, indem man die beiden Augen mit zwei Beobachtern vergleicht, welche von verschiedenen Standpunkten aus die Welt anblicken und einander ihre Erfahrungen mittheilen. Mit diesem Bild ist aber freilich keine Erklärung des stereoskopischen Sehens gegeben; diese liegt vielmehr in jenen Momenten, welche wir oben als bestimmend für die Entstehung des variabeln Sehfeldes angeführt haben. Der nächste Grund für die Beziehung eines Lichteindrucks auf einen bestimmten Ort im Raume ist die an denselben gebundene Bewegungsempfindung. Diese richtet sich in jedem Auge nach dem Lageverhältniss des Eindrucks zum Netzhautcentrum. Liegt derselbe in beiden Augen nach innen vom Mittelpunkt, so verursacht er ein Streben zur Verminderung der Convergenz, er wird also auf ein Object bezogen,

1) Um bei Betrachtung einer wirklichen Landschaft den stereoskopischen Effect zu erhalten, hat Helmholtz das Telestereoskop construirt, eine Vorrichtung, bei welcher durch zu einander geneigte Spiegel beiden Augen Bilder der Landschaft geboten werden, die einer größeren Distanz der Aufnahmestandpunkte entsprechen. (Helmholtz, Physiol. Optik, S. 681 und Taf. IV, Fig. 3.)

das weiter als der Blickpunkt entfernt ist. Liegt er in beiden Augen nach außen vom Centrum, so erweckt er ein Streben zu verstärkter Convergenz, er wird demnach näher als der Blickpunkt objectivirt. Nur wenn der Eindruck im einen Auge ebenso weit einwärts wie im andern auswärts gelegen ist, entsteht ein Antrieb zu gleichmäßiger Seitwärtswendung beider Gesichtslinien, was der Entfernung des Blickpunktes entspricht. Wirkt endlich der Eindruck im einen Auge nach innen, im andern nach außen und in verschiedener Distanz vom Netzhautcentrum ein, so ist der Erfolg ein gemischter: es entsteht nun gleichzeitig ein Antrieb zur Seitwärtswendung und ein solcher zu vermehrter oder verminderter Convergenz. Dies führt zu der Vorstellung, dass der Gegenstand seitlich vom Blickpunkt und gleichzeitig entweder näher oder ferner gelegen sei. Nun sind aber die Innervationsempfindungen, wie wir bemerkt haben, nur in Bezug auf ihre Richtung, nicht nach ihrer Größe fest bestimmt, daher auch das ruhende Auge nur eine unbestimmte Vorstellung von der Form des betrachteten Gegenstandes empfängt. So ist denn für dasselbe die Vereinigung der zusammengehörigen stereoskopischen Bildtheile zwar möglich, aber nicht nothwendig. Dieselben treten um so leichter zu Doppelbildern aus einander, einer je festeren Fixation man sich befleißigt. Erst bei der Bewegung des Auges entsteht die Empfindung der wirklich aufgewandten Energie und damit eine festere Beziehung der zusammengehörigen Deckstellen der Netzhäute. Deckpunkte werden nun alle jene Punkte des Raumes, welche bei der Bewegung abwechselnd Blickpunkte gewesen sind. Dabei zeigt sich dann zugleich die einmal gebildete Vorstellung von wesentlichem Einflusse. Sobald man durch die Bewegung die Form eines Objectes aufgefasst hat, ist es leicht, auch während der Ruhe dieselbe festzuhalten. Etwas ähnliches bemerkt man, wenn stereoskopische Bilder bei momentaner Erleuchtung mit dem elektrischen Funken betrachtet werden. Meist sind mehrere auf einander folgende Erleuchtungen mit wechselndem Blickpunkt erforderlich, um den stereoskopischen Effect zu erzielen. Nur dann ist man überhaupt im Stande, bei einer einzigen momentanen Erleuchtung die Tiefenvorstellung zu vollziehen, wenn zwei zusammengehörige Deckpunkte der beiden Bilder bereits vorher als Lichtpunkte bemerklich gemacht und fixirt wurden. Doch ist hierbei immerhin die Vorstellung unsicherer als nach wiederholter Erleuchtung.

Das binoculare stereoskopische Sehen liefert uns nicht, wie behauptet wird, einen Raum von drei Dimensionen, sondern wir sehen im allgemeinen nur eine Oberfläche, also ein Gebilde aus zwei Dimensionen. Doch besitzt diese Oberfläche eine mannigfaltige, bald stetig bald plötzlich wechselnde Krümmung, so dass dieselbe nur mit Hülfe der dritten Dimension construirt werden kann. Der eigentliche Unterschied des binocularen

und monocularen Sehens besteht aber darin, dass das letztere nur die beiden einfachsten Flächen, Kugeloberfläche und Ebene, diese als kleines Stück einer Kugel von sehr großem Radius, vermöge seiner Bewegungsgesetze unmittelbar zu erzeugen vermag, während wir mit beiden Augen mittelst der wechselnden Verlegung des Blickpunktes Oberflächen aller Gestalten in unserer Vorstellung hervorbringen können. Es sind erst Hülfsmittel secundärer Art, durch welche sich auch dem monocularen Sehen diese verwickelteren Vorstellungen eröffnen, und dieselben entbehren hier immer der unmittelbaren Sicherheit, die der binoculare Anblick gewährt. Doch sind wir bei der Auffassung der Lageverhältnisse entfernter Gegenstände ausschließlich, auch im binocularen Sehen, auf diese secundären Hülfsmittel angewiesen, welche im Vergleich mit den mehr an die ursprüngliche Empfindung gebundenen Motiven der binocularen Wahrnehmung immer eine größere Menge individueller Erfahrungen voraussetzen. Hierher gehört zunächst der Lauf der Begrenzungslinien der Gegenstände im Sehfeld. Die Entfernung eines Gegenstandes beurtheilen wir nach dem scheinbaren Ansteigen der ebenen Bodenfläche oder bei über uns gelegenen Objecten, die wir mit aufwärts gewandtem Blick betrachten müssen, nach ihrem scheinbaren Abfall gegen den Horizont [1]. Wo uns die Fußpunkte der Objecte verdeckt bleiben, sind wir daher über deren relative Entfernung sehr unsicher. So erscheinen uns Bergreihen, die sich hinter einander aufthürmen, wie in einer Fläche liegend. Bei Zeichnungen, in denen unbestimmt gelassen ist, wie der Lauf der Conturlinien in Bezug auf den Beobachter gemeint sei, kann dadurch die Vorstellung in ein eigenthümliches Schwanken gerathen. Die Fig. 182 z. B. erscheint bald als eine Treppe, indem die Fläche *a* vor die Fläche *b* verlegt wird, bald aber auch als ein überhängendes Mauerstück von umgekehrter Treppenform, indem *a* hinter *b* zu liegen scheint [2]. Dieses Schwanken ist dadurch verursacht, dass wir die Grenzlinien $\alpha\beta$ bald auf das scheinbare Ansteigen der Fußbodenebene bald auf den scheinbaren Abfall der Deckenebene beziehen können. Auf den Wechsel dieser beiden Vorstellungen sind zunächst Bewegungen des Auges von maßgebendem

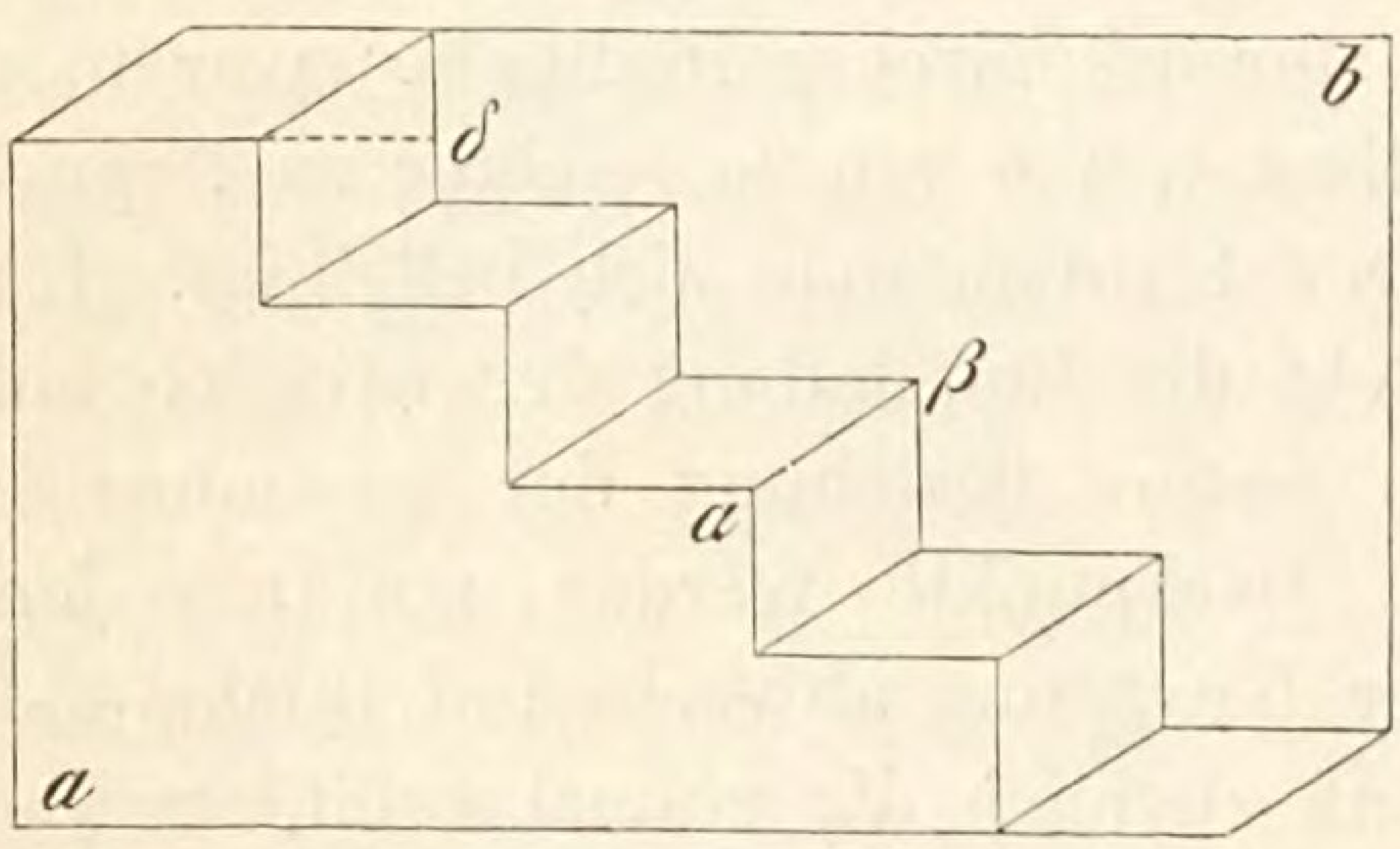


Fig. 182.

1) Vgl. oben S. 162.
2) SCHROEDER, POGGENDORFF's Annalen, CV, S. 298.

Einfluss. Bewegt man nämlich dasselbe von α nach β, also in aufsteigender Richtung, so ist man geneigt die Ecke α erhaben zu sehen, umgekehrt bei der Bewegung von β nach α vertieft: dort entsteht also die Vorstellung der Treppe, hier die des Mauerstücks. Ebenso ist man geneigt α erhaben zu sehen, wenn die Zeichnung dem Auge genähert, vertieft, wenn sie von demselben entfernt wird, weil man dabei ähnliche Bewegungen wie vorhin ausführt; der Wechsel hört daher in diesem Fall auf, wenn man einen bestimmten Punkt der Figur starr fixirt[1]). Offenbar ist bei diesem Einfluss der Augenbewegung der Umstand entscheidend, dass wir bei den Bewegungen der Blicklinie gewohnt sind von näheren auf entferntere Punkte überzugehen. Es wirkt also hier die Association der Bewegung mit der zugehörigen Vorstellung. Nicht minder können darum auch noch andere Bedingungen der Association einer bestimmten Vorstellung den Vorrang verschaffen. Wenn man z. B. eine menschliche Figur zeichnet, welche die Treppe hinaufsteigt, oder wenn man, um die Vorstellung des überhängenden Mauerstücks zu begünstigen, den unteren Theil der Treppe hinweglässt und oben die Figur mit der punktirt angedeuteten Linie bei δ abschließt, so hört jedes Schwanken der Vorstellung auf. Das nämliche kann durch die verschiedene Vertheilung von Licht und Schatten bewirkt werden, wenn man also entweder die Fläche b auf den einzelnen Treppenstufen oder diese auf der Fläche a ihren Schatten werfen lässt. So bietet überhaupt der Schlagschatten der Gegenstände ein wichtiges Hülfsmittel für die Auffassung ihrer Lage und Form. In der Morgen- und Abendbeleuchtung, in der die Schatten der Bäume und Häuser länger sind, scheinen uns die Entfernungen größer als in der Mittagssonne. Ob Gegenstände erhaben oder vertieft sind, unterscheiden wir an den Schatten, welche ihre Ränder werfen. Eine Hohlform zeigt die Schatten an der dem Licht zugekehrten, eine erhabene Form an der demselben abgekehrten Seite. Betrachtet man daher z. B. eine erhabene Medaille, von der das Fensterlicht durch einen Schirm abgehalten ist, während sie von der entgegengesetzten Seite her durch einen Spiegel beleuchtet wird, so erscheint das Relief verkehrt[2]). Nicht bloß der Schatten an sich sondern auch die Verhältnisse der Umgebung, wie die Richtung, in der das Licht einfällt, bestimmen also in diesen Fällen unsere Vorstellung.

Bei bekannteren Gegenständen bietet die Größe des Gesichtswinkels das relativ genaueste Maß für die Beurtheilung ihrer Entfernung

1) N. Lange, Phil. Stud. IV, S. 406 ff. Auf die Inversionen bei Annäherung und Entfernung des Objectes hat J. Loeb (Pflüger's Archiv, XL, S. 274) aufmerksam gemacht. Entsprechende Veränderungen beobachtete er bei wechselnder Accommodation des Auges. Statt der Schroeder'schen Treppenfigur benutzte er die bloße Linearzeichnung eines Winkels mit verticaler Kante.

2) Oppel, Poggendorff's Annalen, XCIX, S. 466.

dar[1]). Unbekanntere Gegenstände beurtheilen wir daher in Bezug auf ihre Distanzverhältnisse nach den uns in ihrer gewöhnlichen Größe geläufigen, wie Menschen, Bäumen, Häusern. Wo wir aber Objecte, die wir unter gleichem Gesichtswinkel sehen, aus andern Gründen in verschiedene Entfernung verlegen, da erscheint uns nun der fernere Gegenstand größer, wie er denn in der That unter den gewöhnlichen Bedingungen des Sehens der größere sein muss. Darum erscheint uns z. B. auch die Sonne am Horizont größer als im Zenith; denn der erstere scheint uns entfernter als der letztere, theils wegen der in Fig. 175 (S. 162) dargestellten Form des Sehfeldes, theils weil seine Distanz wegen der vielen zwischenliegenden Objecte als eingetheilte gegenüber einer nicht eingetheilten Strecke in Betracht kommt (vergl. S. 124)[2]). Im Verein mit dem Zug der Begrenzungslinien bildet die Verkleinerung des Gesichtswinkels mit wachsender Entfernung die Elemente der Perspective. Bei den allerfernsten Objecten, den Gebirgen und Wolken, welche den Horizont umsäumen, können aber die Hülfsmittel der gewöhnlichen Perspective nicht mehr zur Geltung kommen: sie erscheinen alle wie auf einer einzigen Ebene ausgebreitet. Hier ist dann durch die sogenannte Luftperspective noch die Möglichkeit geboten, wenigstens größere Distanzunterschiede wahrzunehmen. Durch die Erfüllung der Luft, namentlich ihrer niedrigeren Schichten, mit Nebelbläschen, werden nämlich die Gegenstände mit wachsender Entfernung immer undeutlicher, und sie nehmen zugleich bei geringer Lichtstärke eine blaue, bei größerer eine rothe Färbung an. Die Berge am Horizont erscheinen also bläulich, die unter- oder aufgehende Sonne und die von ihr beleuchteten Berggipfel aber purpurroth gefärbt. Wie die gewöhnliche Perspective in Folge des Einflusses der Schlagschatten mit der Tageszeit, so wechselt nun die Luftperspective außerordentlich mit der Witterung. Wenn die Luft klar oder trocken oder, statt mit Wassernebeln, mit Wasserdämpfen erfüllt ist, so erscheint uns der Horizont bedeutend genähert. Umgekehrt rücken bei dichtem Nebel nähere Gegenstände scheinbar in größere Ferne, und sie erscheinen uns dann, da doch ihr Gesichtswinkel unverändert geblieben ist, zugleich vergrößert. Bäume, Menschen sehen wir z. B. durch eine Nebelschicht zu riesigen Dimensionen angewachsen. Die Malerei bringt alle Vorstellungen über Raumverhältnisse und Entfernungen nur mit Hülfe der Perspective und Luftperspective zu Stande. Bei näheren Gegenständen, wo das binoculare Sehen über die wirkliche Form der Körper genauere Aufschlüsse gibt, wird daher der plastische Effect malerischer Kunstwerke erhöht, wenn man sie bloß mit einem Auge be-

1) Vgl. S. 92.

2) In Zeichnungen lässt sich mit Hülfe der Perspective die nämliche Täuschung hervorbringen. Vgl. ein Object dieser Art bei W. v. Bezold, Wiedem. Ann., XIII, S. 351.

trachtet. Ebenso lassen die gewöhnlichen stereoskopischen Landschaftsphotographien, wenn man jedes einzelne Bild in gewöhnlicher Weise binocular betrachtet, oft nur sehr undeutlich die wahren Formverhältnisse erkennen. Der Effect erhöht sich schon sehr, wenn man das eine Auge schließt; er wird aber freilich noch viel größer, wenn man beide Bilder im Stereoskop combinirt. Dieser Versuch zeigt sehr augenfällig das Uebergewicht, welches das stereoskopische Sehen gegenüber jenen malerischen Hülfsmitteln der Raumanschauung besitzt.

Indem wir im allgemeinen nach den Regeln der Perspective und der Luftperspective die Raumverhältnisse der Gegenstände auffasen, folgen wir augenscheinlich dem Einflusse bestimmter Erfahrungen. Dieser Einfluss lässt sich denn auch in vielen Fällen sehr bestimmt nachweisen. Es ist leicht zu beobachten, dass Kinder erst auf einer ziemlich fortgeschrittenen Entwicklungsstufe Größen und Entfernungen nach der Perspective zu beurtheilen beginnen. Namentlich über weit entfernte Gegenstände täuschen sie sich noch lange Zeit. Nur durch fortgesetzte Uebung gelangen wir also dazu, auch jenen Theilen des Gesichtsfeldes, welche nicht im Bereich der binocularen Tiefenauffassung gelegen sind, dieselbe Vielgestaltigkeit der Form zu geben, welche ursprünglich allein durch die stereoskopische Wahrnehmung erzeugt wird. Auch hier behält übrigens der Satz seine Gültigkeit, dass das Sehfeld immer eine Oberfläche ist, welche je nach der Wirkung der angeführten Einflüsse die mannigfaltigsten Gestalten annehmen kann. Nur in einem einzigen Fall könnte es scheinen, dass wir unmittelbar den Eindruck des Körperlichen empfangen, bei durchsichtigen Gegenständen nämlich, welche ihre in verschiedener Tiefenentfernung gelegenen Oberflächen gleichzeitig dem Beschauer darbieten. Die Vorstellung des Durchsichtigen bildet sich aber regelmäßig dann, wenn wir zweierlei Eindrücke auf unser Auge einwirken lassen, von denen die einen die Vorstellung eines näheren, die andern die eines entfernteren, doch in gleicher Richtung liegenden Objectes erwecken. In diesem Fall muss der Schein entstehen, als werde das zweite Object durch das erste hindurch gesehen. Dieser Schein tritt nicht bloß dann ein, wenn das erste Object wirklich durchsichtig ist, sondern auch, wenn dasselbe eine spiegelnde Oberfläche besitzt, so dass es das Bild eines andern Objectes zurückwirft. Man kann daher leicht auf folgendem Wege den Schein des Durchsichtigen erzeugen: man halte über ein horizontal liegendes schwarzes oder farbiges Papierstückchen *a* (Fig. 183) eine farblose schräg geneigte Glasplatte *g*, und lasse in der letzteren eine vertical gehaltene weiße Papierfläche *c* sich spiegeln, auf der irgend ein scharf begrenztes Object angebracht ist, z. B. ein kleineres farbiges Papierstückchen *b*. Gibt man der Glasplatte eine Neigung von 45°, so scheint dem

Auge *o* das Object *b* unmittelbar auf der Fläche *a* zu liegen, und es tritt eine einfache Mischempfindung ein. Vergrößert man nun den Winkel zwischen der Fläche *c* und der Glasplatte, indem man *c* in die Lage *c'* bringt, so scheint das Object *b* hinter *a* bei *b'* zu liegen; es entsteht daher die Vorstellung, *a* sei durchsichtig. Sobald man auf der Papierfläche *c* kein begrenztes Object anbringt, damit bei der Spiegelung kein Contur wahrgenommen, also auch kein bestimmtes Object vorgestellt werden kann, so hört die scheinbare Spiegelung auf, und es erfolgt bei allen Neigungen der Glasplatte einfache Mischempfindung. Anderseits macht das Object *a* bei diesen Versuchen um so vollständiger den Eindruck eines wirklichen Spiegels, je gleichmäßiger es ist. Dagegen wird dieser Eindruck gestört, wenn man Ungleichmäßigkeiten der Färbung oder eine Zeichnung anbringt, welche die Aufmerksamkeit auf sich lenkt. Das nämliche kann man auch erreichen, wenn man dem Object *b* verwaschene Conturen gibt, so dass die scheinbare Entfernung seines Bildes von *a* nicht deutlich bestimmt werden kann, oder wenn man bloß die weiße Papierfläche *c* sich spiegeln lässt, sie aber ungleichmäßig beleuchtet, so dass das Spiegelbild an verschiedenen Stellen ungleiche Helligkeit hat. In allen diesen Fällen tritt jene eigenthümliche Modification der Spiegelung ein, welche wir als **Glanz** bezeichnen. In der That beruhen die Erscheinungen des Glanzes stets auf der nämlichen Ursache. Wir nennen eine Oberfläche spiegelnd oder durchsichtig, wenn sie vollkommen deutliche Spiegelbilder entwirft, während wir doch nur eben an ihre Anwesenheit durch irgend welche Merkmale, z. B. durch greller beleuchtete und darum glänzende Stellen, erinnert werden. Wir nennen dagegen eine Oberfläche glänzend, wenn entweder das entworfene Spiegelbild an sich sehr undeutlich ist, oder wenn durch Ungleichheiten der spiegelnden Fläche die deutliche Auffassung des Spiegelbildes verhindert wird. Meistens treffen natürlich diese beiden Momente zusammen, da Ungleichheiten der spiegelnden Oberfläche, welche die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, in der Regel zugleich die Deutlichkeit des Spiegelbildes beeinträchtigen werden.

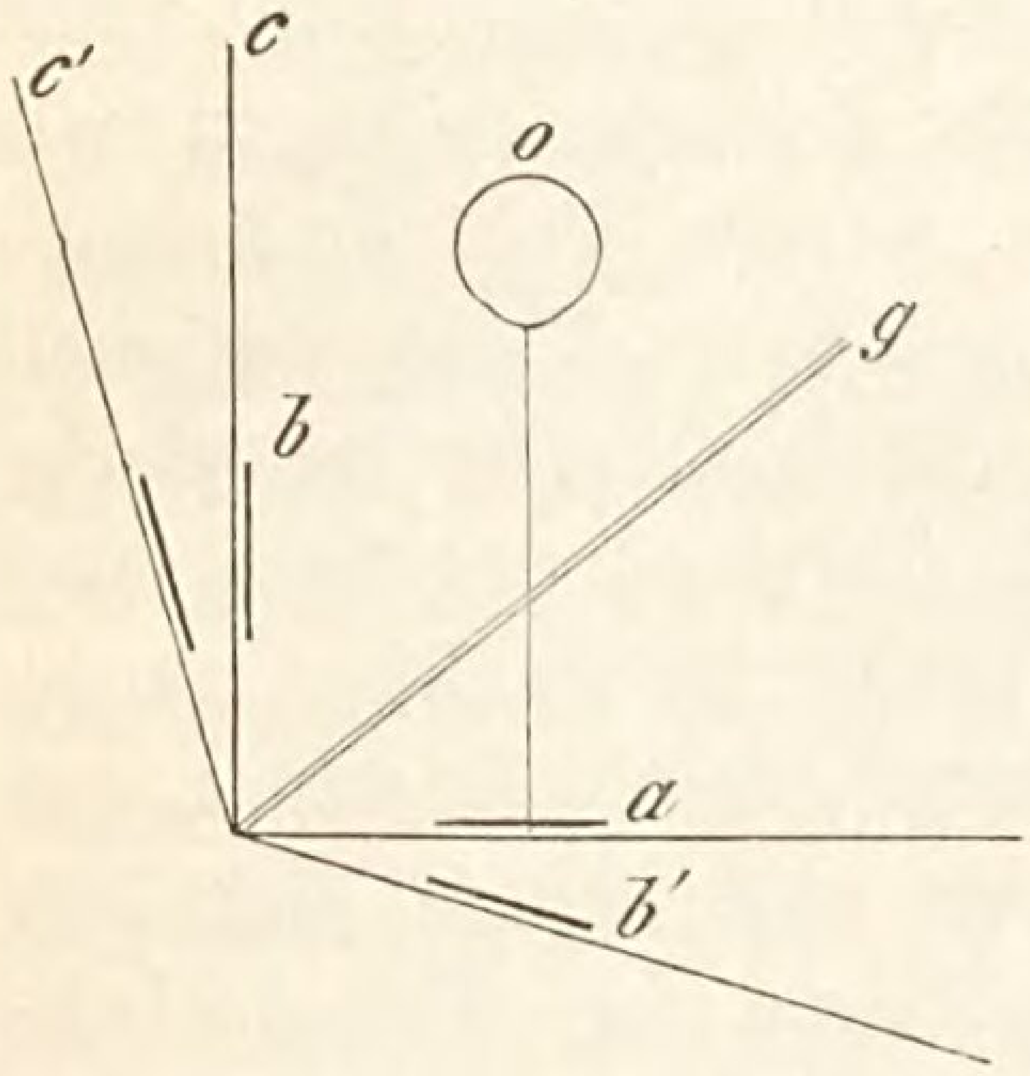


Fig. 183.

Die Erscheinungen der Spiegelung und des Glanzes lassen sich auch stereoskopisch hervorbringen; auf diese Weise sind sie zuerst von Dove beobachtet worden[1]). Wenn man ein weißes und ein schwarzes Quadrat

1) Dove, Berichte der Berliner Akademie, 1850, S. 152, 1851, S. 246. Darstellung der Farbenlehre. Berlin 1853, S. 166.

auf grauem Grunde stereoskopisch combinirt, so ist das Sammelbild nicht einfach grau, sondern es erscheint lebhaft glänzend. Das nämliche beobachtet man bei der Vereinigung verschiedener Farben. Bei den stereoskopischen Landschaftsphotographien ist nicht selten durch den auf solche Weise erzeugten Glanz der Effect außerordentlich erhöht. Namentlich spiegelnde Wasserflächen und Gletschermassen erscheinen so in vollkommener Naturwahrheit. Die Entstehung dieses stereoskopischen Glanzes erklärt sich daraus, dass bei spiegelnden Flächen, die sich in unserer Nähe befinden, leicht dem einen Auge das Spiegelbild sichtbar, dem andern verborgen sein kann. Mittelst der oben beschriebenen Versuche mit der spiegelnden Glasplatte lässt sich dies nachahmen, indem man derselben eine solche Neigung gibt, dass das Spiegelbild *b'* in Fig. 183 bei binocularer Betrachtung der Fläche *a* nur dem einen Auge sichtbar ist: es verschwindet dann die Glanzerscheinung augenblicklich, wenn man dieses Auge schließt[1].

Wenn die Vorstellung der Durchsichtigkeit oder der Spiegelung entsteht, so sehen wir nun in Wirklichkeit nicht einen Körper, ja nicht einmal zwei hinter einander gelegene Oberflächen auf einmal, sondern gegen das Spiegelbild tritt, um so mehr, je vollkommener die Spiegelung ist, die spiegelnde Oberfläche zurück. In dem Maße aber, als diese durch Ungleichheiten der Zeichnung oder der Erleuchtung selbständig die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, verschwindet hinwiederum die Deutlichkeit des Spiegelbildes; es entsteht Glanz, der ganz und gar als eine Eigenschaft der zunächst gesehenen Oberfläche aufgefasst wird. So erfährt denn auch bei diesen Erscheinungen der Satz, dass unser Sehfeld stets eine Fläche ist, keine Ausnahme. Gerade der Glanz bietet eine augenfällige Bestätigung desselben. Denn Glanz tritt unter solchen Bedingungen ein, wo die Auffassung der spiegelnden Fläche und des hinter ihr gelegenen Spiegelbildes annähernd gleichmäßig begünstigt ist. Hier sollten wir also zwei Oberflächen in derselben Richtung sehen. Aber wir sind nicht im Stande dies in einer Vorstellung zu vereinigen; wir fassen daher das gespiegelte Licht nur als eine Modification der spiegelnden Fläche auf, die wir daneben doch in ihrer ursprünglichen Farbe und Helligkeit annähernd erkennen. Hierin eben besteht das Wesen des Glanzes, der demnach ebenso gut eine psychologische wie eine physikalische Erscheinung genannt werden kann[2].

Zur Untersuchung der stereoskopischen Erscheinungen ist es für manche Zwecke unerlässlich, sich auf das Stereoskopiren ohne Stereoskop einzuüben. Es gelingt dies am besten, wenn man zunächst möglichst einfache

1) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 305 ff.

2) Zur Theorie des Glanzes vgl. meine Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 315.

Objecte, z. B. zwei verticale Stäbe, nimmt, die man durch Kreuzung der Gesichtslinien bald vor bald hinter denselben zum Verschmelzen bringt. Hat man auf diese Weise gelernt, nach Willkür einen imaginären Blickpunkt zu wählen, so gelingt dann auch leicht die Combination einfacherer stereoskopischer Zeichnungen, wie der Fig. 173 oder 174 (S. 156 u. 158). Man bemerkt, dass dieselben erhaben erscheinen, die abgestumpfte Spitze dem Beobachter zugekehrt, wenn man sie durch Fixation eines hinter ihnen gelegenen Punktes zur Vereinigung bringt; dagegen kehrt sich das Relief um, sie erscheinen vertieft, wenn man den Blickpunkt vor den Zeichnungen wählt. Es tritt hier derselbe Effect ein, den man durch Vertauschen der für das rechte und linke Auge bestimmten Bilder erhält. Um bei momentaner Erleuchtung durch den elektrischen Funken zu stereoskopiren, lässt man sich einen innen geschwärzten Kasten aus Holz oder Pappdeckel verfertigen, an dem sich auf der einen Seite zwei Löcher befinden, welche die Distanz der beiden Augen besitzen. Diesen Löchern gerade gegenüber ist ein Schieber angebracht, auf welchem die stereoskopischen Zeichnungen befestigt werden. Um vor eintretender Erleuchtung den Blickpunkt zu fixiren, ist die Mitte jeder Zeichnung sammt dem Schieber durchbohrt: die beiden auf diese Weise entstehenden Lichtpunkte müssen durch Convergenz vor oder hinter denselben verschmolzen werden. Außerdem ist die Hinterwand des Kastens zur Aufnahme elektrischer Leitungsdrähte durchbohrt. Die zwischen denselben überspringenden Funken sind dem Auge durch eine kleine Papierfläche verdeckt, welche auf der den Drähten zugekehrten Seite weiß gelassen ist, so dass sie das Licht nach den Zeichnungen hin reflectirt. Zur Erleuchtung wendet man die Funken der Elektrisirmaschine oder der secundären Spirale eines Ruhmkorff'schen Inductionsapparates an, die mit den Belegen einer Leydener Flasche verbunden werden[1]). Volkmann construirte, um die elektrische Erleuchtung zu ersparen, eine Fallvorrichtung, durch welche der Kasten auf sehr kurze Zeit dem Tageslicht geöffnet wurde; er hat diesen Apparat Tachistoskop genannt[2]).

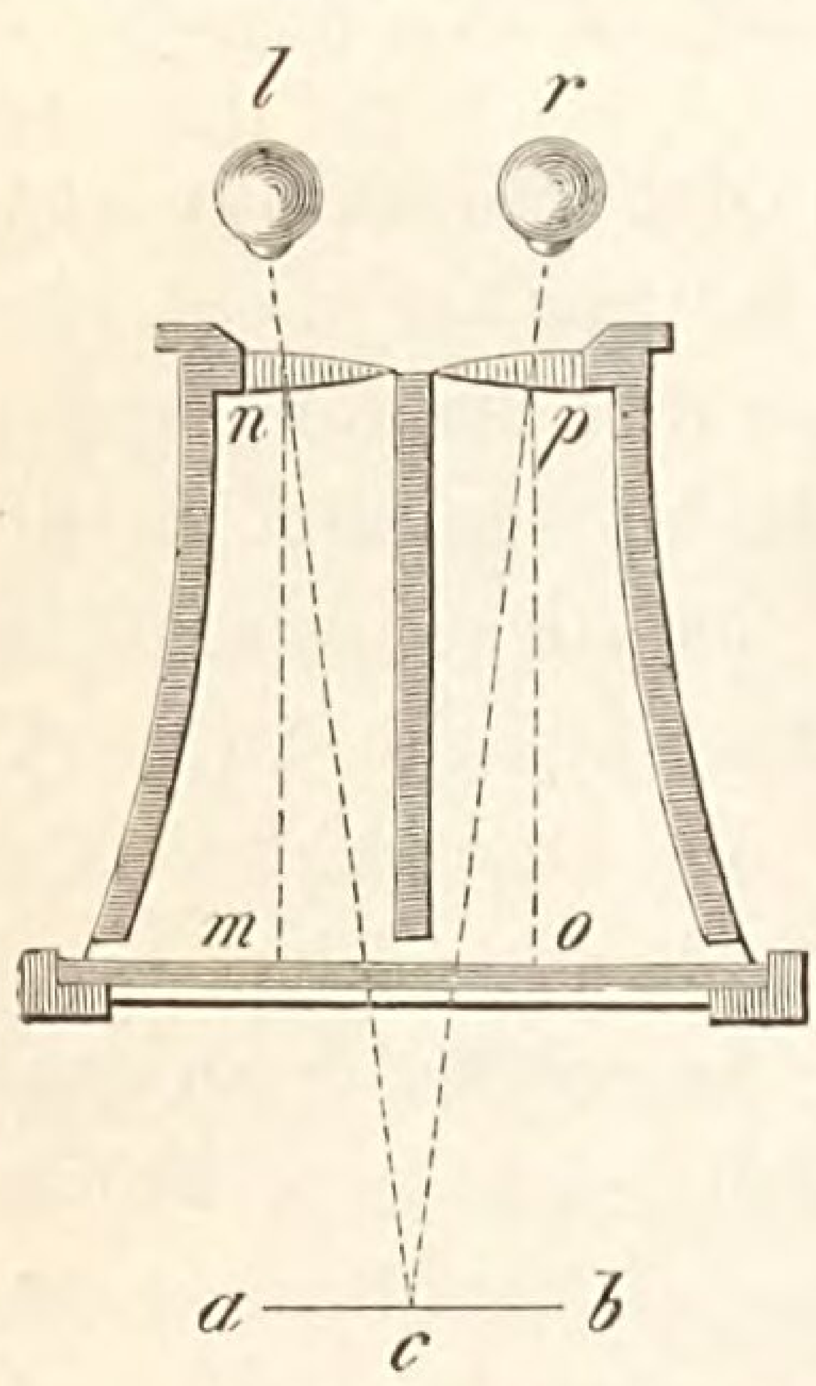


Fig. 184.

Für die meisten stereoskopischen Versuche ist das gewöhnliche, von Brewster zuerst angegebene Stereoskop ausreichend (Fig. 184). In demselben ist die Vereinigung der Bilder durch Prismen erleichtert, welche mit convexen Flächen versehen sind und daher zugleich vergrößern. Die von den Zeichnungen ausgehenden Strahlen *mn* und *op* werden durch die Prismen so gebrochen, dass sie die Richtungen *nl* und *pr* annehmen, welche sich in *c* schneiden; auf diesen Punkt stellt der Beobachter seine Gesichtslinien ein, und er glaubt daher das körperliche Bild in *ab* zu sehen. Will man das erhabene Relief in ein Hohlbild verwandeln, so muss man die beiden Zeichnungen aus einander schneiden und vertauschen. Für wissenschaftliche Zwecke

1) Vgl. Dove, Berichte der Berliner Akademie, 1841, S. 252. Helmholtz, Physiologische Optik, S. 567.
2) Volkmann, Berichte der kgl. sächs. Ges. der Wiss. zu Leipzig, 1850, S. 90.

verdient übrigens vor dem BREWSTER'schen Stereoskop das von WHEATSTONE ursprünglich construirte Spiegelstereoskop den Vorzug[1]). Dasselbe besteht aus zwei Spiegeln *ab* und *cd* (Fig. 185), deren Rückseiten einen Winkel von 90° mit einander bilden. $\alpha\beta$ und $\gamma\delta$ sind zwei Brettchen, vor welche den Spiegeln gegenüber die beiden Zeichnungen gelegt werden. Blickt nun das linke Auge in den Spiegel *ab*, das rechte in den Spiegel *cd*, so sieht man ein Bild, welches einem bei *mn* gelegenen Object anzugehören scheint. Da aber die Spiegel rechts in links verkehren, so müssen die Zeichnungen die entgegengesetzte Lage erhalten wie in dem Prismenstereoskop. Bei einer Lage, bei welcher sie in letzterem erhöhtes Relief zeigen, geben sie im Spiegelstereoskop vertieftes, und umgekehrt. Für physiologische Versuche ist es wünschenswerth, wenn man die Entfernung der Zeichnungen von den Spiegeln variiren kann. Zu diesem Zweck ist die Schraube *pp'* angebracht, durch deren Anziehen die beiden Wände $\alpha\beta$ und $\gamma\delta$ den beiden Spiegeln um gleiche Größen genähert werden können. Außerdem kann man den Neigungswinkel der beiden Spiegel veränderlich machen[2]). Bringt man nun bei unveränderlichem Neigungswinkel der Spiegel die Zeichnungen in wechselnde Entfernungen von denselben, so bleibt die Convergenz der Gesichtslinien unverändert, aber die Größe der Netzhautbilder wächst, wenn man die Zeichnungen näher rückt, und

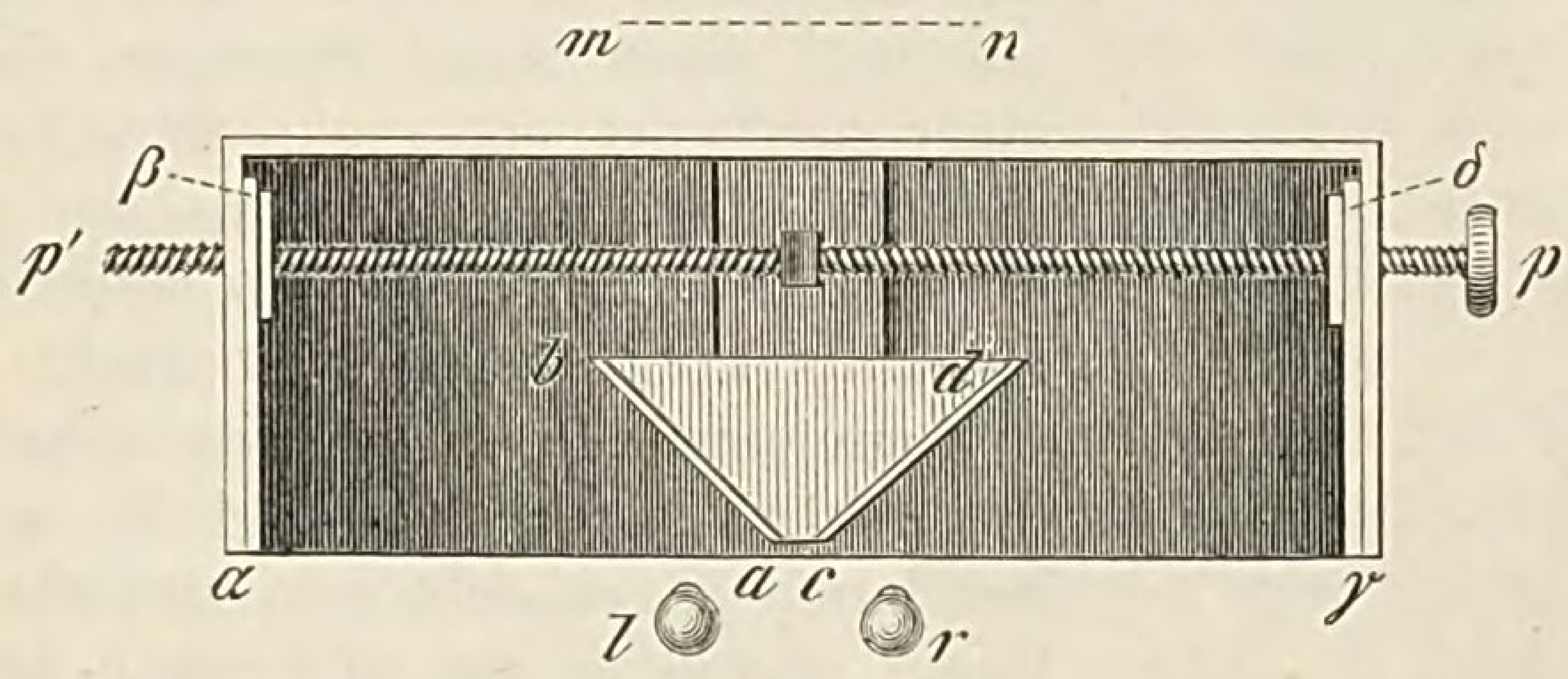


Fig. 185.

sie nimmt ab, wenn man dieselben entfernt: dies erweckt den Schein, als ob der körperlich gesehene Gegenstand am selben Orte bleibe, aber abwechselnd größer und kleiner werde. Lässt man umgekehrt die Zeichnungen unverrückt, während der Neigungswinkel der Spiegel verändert wird, so verändert sich bei gleichbleibender Größe der Netzhautbilder die Convergenz der Gesichtslinien: wird der Winkel zwischen den Spiegeln stumpfer, so nimmt die Convergenz ab, wird der Winkel spitzer, so nimmt sie zu. Im ersten Fall vermehrt sich die scheinbare Entfernung der Bilder, im zweiten Fall vermindert sie sich. Hierbei bemerkt man dann stets, dass die scheinbare Größe des Gegenstandes sich im gleichen Sinne verändert, was der Erfahrung entspricht, dass bei gleichbleibendem Gesichtswinkel ein Gegenstand um so größer erscheint, in je größere Entfernung wir ihn verlegen.

Die oben entwickelte Theorie des binocularen Einfachsehens gewinnt eine

1) WHEATSTONE, POGGENDORFF's Annalen, 1842, Ergänzungsband S. 9.

2) Letzteres lässt sich auch dadurch ersetzen, dass man, wie es H. MEYER gethan hat, die Rahmen der beiden Zeichnungen in der Fläche drehbar macht. (POGGENDORFF's Annalen, LXXXV, S. 198.)

wichtige Bestätigung durch Versuche über die Projection binocular entwickelter Nachbilder, welche nach demselben Princip wie die früher (S. 104) erwähnten Versuche mit monocularen Nachbildern angestellt werden können. Schon WHEATSTONE[1]) und ROGERS[2]) haben beobachtet, dass Nachbilder, welche in beiden Augen auf nicht-correspondirenden Netzhautstellen liegen, stereoskopisch combinirt werden können. Ich habe außerdem den Einfluss zu ermitteln gesucht, welchen die Vorstellung von der Lage des Sehfeldes, in das die Nachbilder verlegt werden, auf die binoculare Verschmelzung derselben ausübt[3]). Dabei ergab sich, dass die Nachbilder beider Augen auf irgend eine ihrer Form und Richtung nach bekannte Fläche nach denselben Gesetzen projicirt werden, nach welchen auch das einzelne Auge die Nachbilder in sein Sehfeld verlegt, dass also die binocularen Nachbilder dann mit einander verschmelzen, wenn sie auf Deckstellen des Sehfeldes zu liegen kommen. Fixirt man z. B. (Fig. 186) mit dem rechten Auge einen farbigen Streifen a auf complementärfarbigem Grunde, und projicirt man dann das Nachbild desselben auf eine Ebene, die gleich der Ebene des ursprünglichen Streifens senkrecht zur Visirebene ist, so behält das Nachbild dieselbe Lage wie sein Erzeugungsbild. Dreht man nun aber die Projectionsebene um eine horizontale Axe $\alpha\beta$, so dass sich das obere Ende derselben vom Beobachter wegkehrt, so geht das Nachbild aus der Lage a in die Lage c über. Aehnlich nimmt ein im linken Auge erzeugtes Nachbild b auf einer zur Visirebene senkrechten Projectionsebene zunächst die Lage b an, aus der es, wenn man die Ebene in der oben angegebenen Weise dreht, ebenfalls in die Lage c übergeht. Erzeugt man nun gleichzeitig im rechten Auge ein Nachbild a, im linken ein Nachbild b, und fixirt dann den Punkt γ, so sieht man zunächst zwei Nachbilder a und b, die sich in γ kreuzen. Dreht man aber jetzt die Ebene wieder in der oben angegebenen Weise vom Beobachter weg, so verschmelzen beide in das eine Nachbild c.

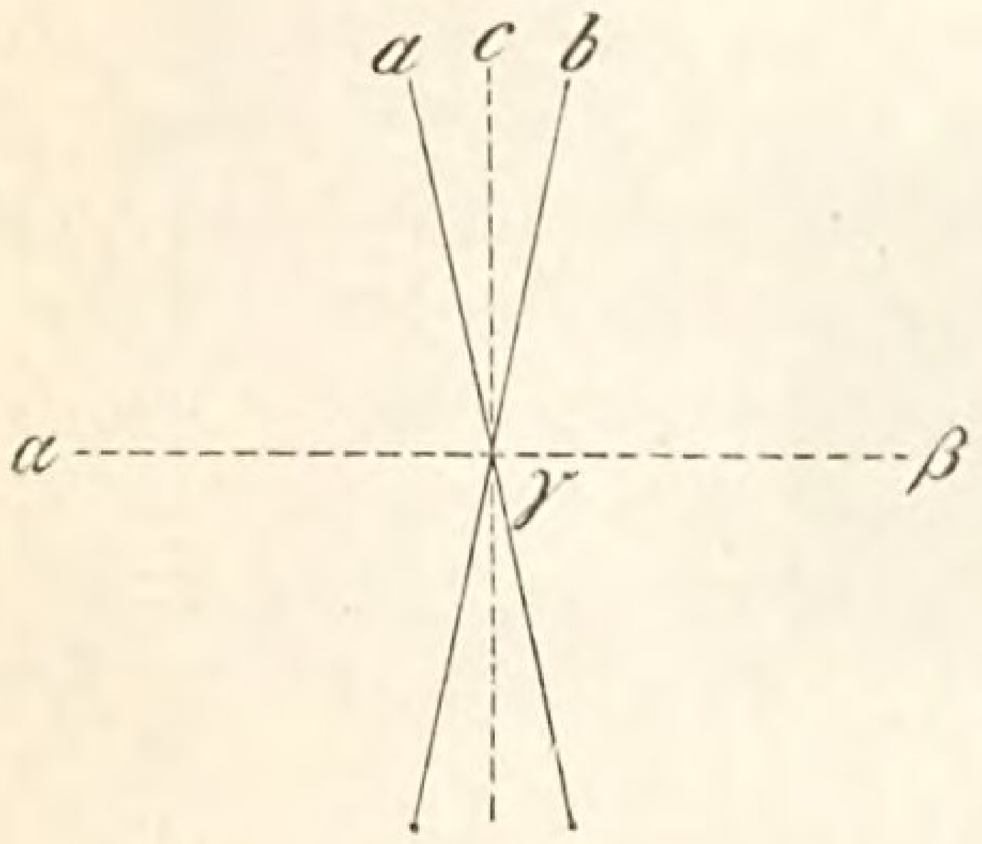


Fig. 186.

VOLKMANN hat diesem Resultat widersprochen. Er behauptet, die beiden Nachbilder blieben bei der Drehung der Ebene doppelt, und nur dann, wenn man das linke Auge schließe, nehme a die Richtung c, ebenso wenn man das rechte schließe, b die Richtung c an[4]). Es mögen vielleicht bei einzelnen Beobachtern die doppelt gesehenen Nachbilder so sehr ihrer Vereinigung widerstreben, dass sie gar nicht auf die geneigte Fläche projicirt, sondern immer noch in einer zur Visirebene senkrechten Ebene, also in der Luft stehend gesehen werden. Mit Rücksicht auf den früher erörterten Einfluss der gewöhnlichen Form des Sehfelds auf die constantere Zuordnung der correspondirenden Punkte hätte dies gerade nichts auffallendes. Ich muss jedoch hervorheben, dass sich mir selbst bei dem besprochenen Versuch immer die Nachbilder vereinigen, und auch die Annahme, dass etwa wegen der Flüchtigkeit der Nach-

1) POGGENDORFF's Annalen a. a. O. S. 46.
2) SILLIMAN's Journal, Nov. 1860.
3) Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 271 f.
4) VOLKMANN, Physiologische Untersuchungen im Gebiet der Optik, I, S. 169. Vgl. auch SCHOEN, Archiv f. Ophthalmol., XXIV, S. 57.

bilder das eine ganz übersehen worden sei, muss ich zurückweisen, da ich bei Rückdrehung der Projectionsebene in ihre Ausgangsstellung die Nachbilder wieder zu trennen vermag. Schwieriger ist die folgende umgekehrte Form des Versuchs. Man fixire binocular zwei scheinbar verticale farbige Streifen, so dass dieselben im gemeinsamen Bilde zu einem Streifen verschmelzen. Entwirft man nun das Nachbild auf eine Ebene, welche stark zur Visirebene geneigt ist, so gelingt es zuweilen, dasselbe in der Form eines im Fixationspunkt sich kreuzenden Doppelbildes zu sehen: hier bezieht man also die Erregungen annähernd correspondirender Netzhautstellen auf verschiedene Objecte im Raume. Allerdings gelingt es in diesem Fall nicht immer das Doppelbild zu sehen, sondern oft bleibt das Nachbild einfach; ich habe aber dann immer die deutliche Vorstellung, dass dasselbe nicht auf der vorgehaltenen Ebene liegt, sondern in der Luft steht.

An den stereoskopischen Glanz reihen sich mehrere Erscheinungen, die, insofern sie auf die functionelle Beziehung der beiden Netzhäute zu einander Licht werfen, auch für die Theorie der binocularen Vorstellungen von Bedeutung sind, obgleich die meisten derselben nicht mehr dem Gebiet des natürlichen Sehens angehören, sondern sich nur künstlich durch stereoskopische Combination willkürlich gewählter Objecte hervorrufen lassen. Viele dieser Erscheinungen lassen sich mit dem Contrast, wie er sich bei den monocularen Lichtempfindungen geltend macht [1]), in Analogie bringen; wir können sie daher als binocularen Contrast bezeichnen [2]). Wir haben gesehen, dass die Vorstellung von Spiegelung oder Glanz im allgemeinen dann entsteht, wenn beiden Augen Eindrücke von verschiedener Farbe oder Helligkeit dargeboten werden. Zugleich fordert aber diese Vorstellung zwei weitere Bedingungen; es müssen nämlich 1) die Eindrücke hinreichend verschieden sein, dass sie auf verschiedene Objecte, ein spiegelndes und ein gespiegeltes, bezogen werden können; und sie müssen 2) annähernd mit gleicher Intensität sich zur Wahrnehmung drängen. Ist die erstere Bedingung nicht erfüllt, bietet man z. B. Farben von sehr geringer Verschiedenheit, wie Orange und Gelb oder Blau und Violett u. s. w., so entsteht Mischung ohne Glanz. Ist die zweite Bedingung nicht erfüllt, so wird nur das eine Object aufgefasst, welches die Wahrnehmung stärker in Anspruch nimmt. Solches kann nun aber wieder von verschiedenen Ursachen abhängen. So kann das eine Object dadurch mehr gehoben sein, dass es mit dem Grund, auf welchem es liegt, stärker contrastirt als das andere: combinirt man z. B. ein dunkelrothes und ein hellgelbes Quadrat, beide auf weißem Grund, so wird durch den Contrast das Roth stärker gehoben, im Sammelbilde erscheint daher nur ein rothes Quadrat; legt man aber beide auf schwarzen Grund, so wird das Gelb mehr gehoben, und jetzt hat das Sammelbild die gelbe Farbe. Auf der nämlichen Ursache beruht es, dass, wenn man einen begrenzten farbigen Streifen mit seinem andersfarbigen Grunde zur binocularen Deckung bringt, der Streifen unverändert erscheint, als ob ihm von der Farbe des Grundes nichts beigemischt wäre. Eine andere Form desselben Versuchs zeigt die Fig. 187, bei welcher im binocularen Sammelbild derjenige Theil der schwarzen Kreisfläche *B*, welcher sich mit dem mittleren weißen Kreis von *A*

1) Vgl. I, S. 476 ff.
2) Vgl. meine Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 321 f.

deckt, nicht glänzend erscheint, sondern vollkommen ausgelöscht wird. In Fig. 188 geben die Vierecke *A* und *B*, wenn man sie auf grauem Grunde combinirt, lebhaften Glanz; dieser verschwindet aber augenblicklich, wenn man,

A *B*

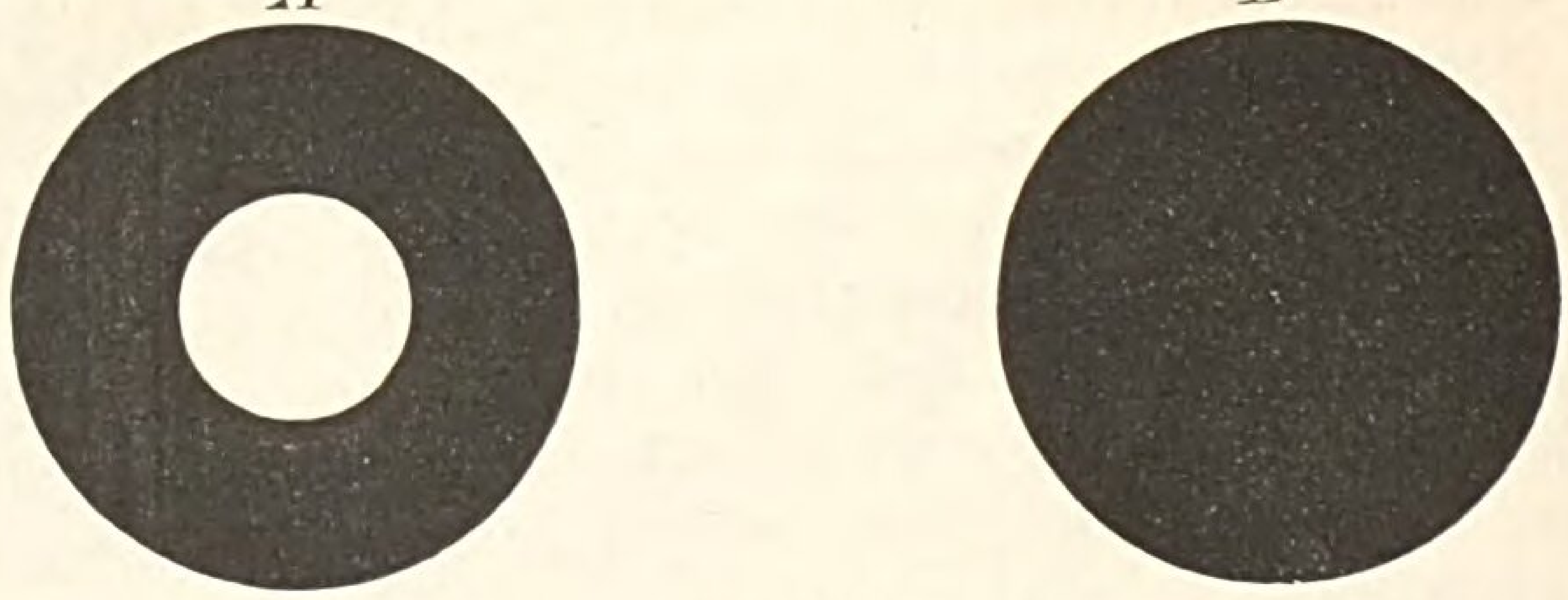


Fig. 187.

wie in *A'*, das weiße Viereck mit schwarzen Linien durchzieht: es nimmt dann das vereinigte Bild vollständig die Form *A'* an. Auch hier werden offenbar die kleinen weißen Vierecke in *A'* durch den Contrast mit ihren schwarzen Grenzlinien gehoben. Gibt man den beiden Objecten eine solche Beschaffenheit, dass sich ihre Conturen in größerem Abstande von einander befinden, so tritt nur eine partielle Verdrängung ein; es überwiegt dann in der Nähe jeder Grenzlinie derjenige Eindruck, welchem die betreffende Grenzlinie angehört. Bringt man z. B. die beiden schwarzen Kreise in Fig. 189 *A* so zur Deckung, dass der

A *B* *A'*



Fig. 188.

A *B*

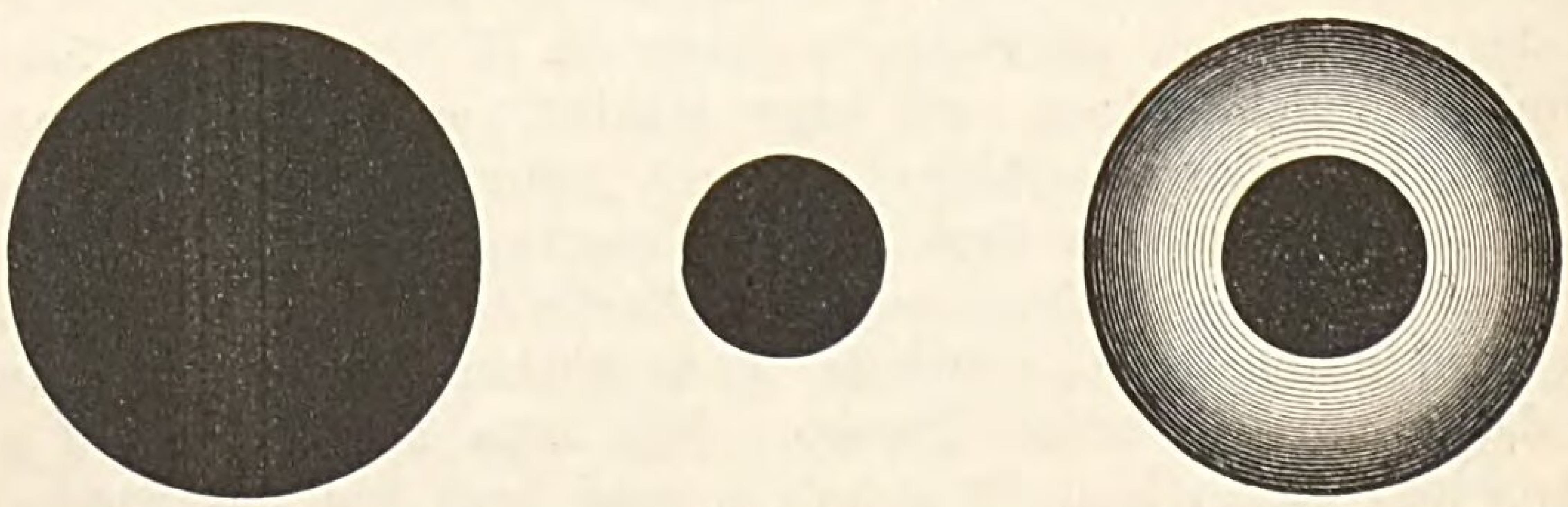


Fig. 189.

kleinere in die Mitte des größeren zu liegen kommt, so erscheint das Verschmelzungsbild *B*. Man erhält hierbei den Eindruck, als werde der kleinere Kreis sammt seiner nächsten Umgebung durch den größeren hindurch gesehen. Diese partielle Verdrängung führt also immer zur Vorstellung der Spiegelung und des Glanzes zurück. Die nämliche Erscheinung lässt sich auch in folgender Weise umkehren. Man blicke mit dem einen Auge durch eine offene Röhre auf eine helle Fläche; mit dem andern Auge blicke man durch eine gleiche Röhre,

die aber vorn bis auf eine kleine Oeffnung verschlossen ist. Man sieht dann im Sammelbild einen hellen Fleck umgeben von einem dunkeln Rand, welcher gegen die Peripherie hin allmählich heller wird. Aus dem Gesetz, dass Farben und Helligkeiten von geringer Verschiedenheit bei binocularer Vereinigung sich mischen, solche von großer Verschiedenheit aber sich ganz oder theilweise verdrängen, erklären sich endlich noch folgende Beobachtungen, auf welche FECHNER aufmerksam machte [1]). Blickt man mit dem einen Auge frei in den Himmel, während das andere geschlossen ist, und bringt man dann vor dieses zweite Auge ein graues Glas, so wird, sobald man das geschlossene Auge öffnet, plötzlich das gemeinsame Gesichtsfeld verdunkelt. Diese Verdunkelung vermindert sich aber, wenn man ein helleres graues Glas wählt; und sobald die zu dem verdunkelten Auge zugelassene Helligkeit $^2/_{100}$ bis $^5/_{100}$ der vorhandenen Lichtintensität erreicht hat, so nimmt von da an die scheinbare Helligkeit im gemeinsamen Gesichtsfeld nicht mehr ab sondern zu. Die Helligkeit des monocularen Sehens ist nur wenig geringer als die des binocularen, weil das ganz verdunkelte Sehfeld durch das erhellte vollständig verdrängt wird, gerade so wie die dunkle Mitte der Fig. 187 *B* durch den hellen Kreis in *A*. Bringen wir aber ein graues Glas vor das Auge, so tritt in Folge der verminderten Helligkeitsdifferenz nicht mehr Verdrängung, sondern Mischung ein; diese muss zunächst Abnahme der Helligkeit zur Folge haben, bis die Lichtintensität im verdunkelten Auge hinreichend angewachsen ist [2]).

Bei den bisherigen Erscheinungen hat es sich stets um binoculare Vorstellungen von bleibender Beschaffenheit gehandelt, ob dieselben nun aus den Eindrücken beider Augen sich zusammensetzten, oder aber mit vollständiger Verdrängung des einen Eindrucks verbunden waren. Dies wird wesentlich anders, wenn man solche Bedingungen herstellt, bei denen weder einfache Mischung noch Glanz oder Spiegelung eintreten kann, und bei denen zugleich keiner der monocularen Eindrücke durch Contrast so sehr bevorzugt ist, dass er den andern verdrängt. In diesem Falle tritt ein Phänomen ein, welches man als Wettstreit der Sehfelder bezeichnet hat. Der letztere besteht in einer eigenthümlichen Unruhe der Vorstellung, bei welcher abwechselnd das eine Bild das andere auslöscht, und wobei im Moment dieses Uebergangs nicht selten auch der Eindruck von Glanz entsteht. Einen auffallenden Wettstreit erhält man z. B., wenn man verschiedene Buchstaben, wie *B* und *C*, *A* und *F*, in großer Druckschrift stereoskopisch combinirt; hierbei löschen namentlich die sich durchkreuzenden Conturen der beiden Buchstaben einander abwechselnd aus. Das einfachste Beispiel dieser Verdrängung sich kreuzender Conturen gibt die Fig. 190. Hier bleiben, wenn man *A* und *B* stereoskopisch vereinigt, sowohl das verticale Linienpaar wie das horizontale bestehen, nur an der Durchkreuzungsstelle tritt abwechselnd das eine oder das andere in den Vordergrund; es entsteht also entweder ein Bild wie *C* oder wie die um 90° gedrehte Fig. *C*. Zieht man auf der einen Seite oder auf beiden mehrere parallele Linienpaare in größerem Abstande von einander, so zeigt sich, dass für alle in jedem Augenblick dieselbe Art der Verdrängung existirt; es treten also immer entweder die verticalen oder die horizontalen Linien an allen Kreuzungsstellen gleichzeitig in den Vordergrund. Dasselbe bemerkt man bei der stereoskopischen

1) FECHNER, Abhandlungen der kgl. sächs. Ges. der Wiss. VII, 1860, S. 416.
2) WUNDT, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 355.

Combination der beiden absichtlich in ungleicher Höhe angebrachten Ringe *A* und *B* in Fig. 191. Das Sammelbild zeigt entweder die unter *A* oder die unter *B* gezeichnete Form: bei der ersteren überwiegen aber die verticalen, bei der letzteren die horizontalen Conturen. Leichter ist es, ein Sammelbild festzuhalten, in welchem beide Eindrücke unverändert fortbestehen, wenn, wie in

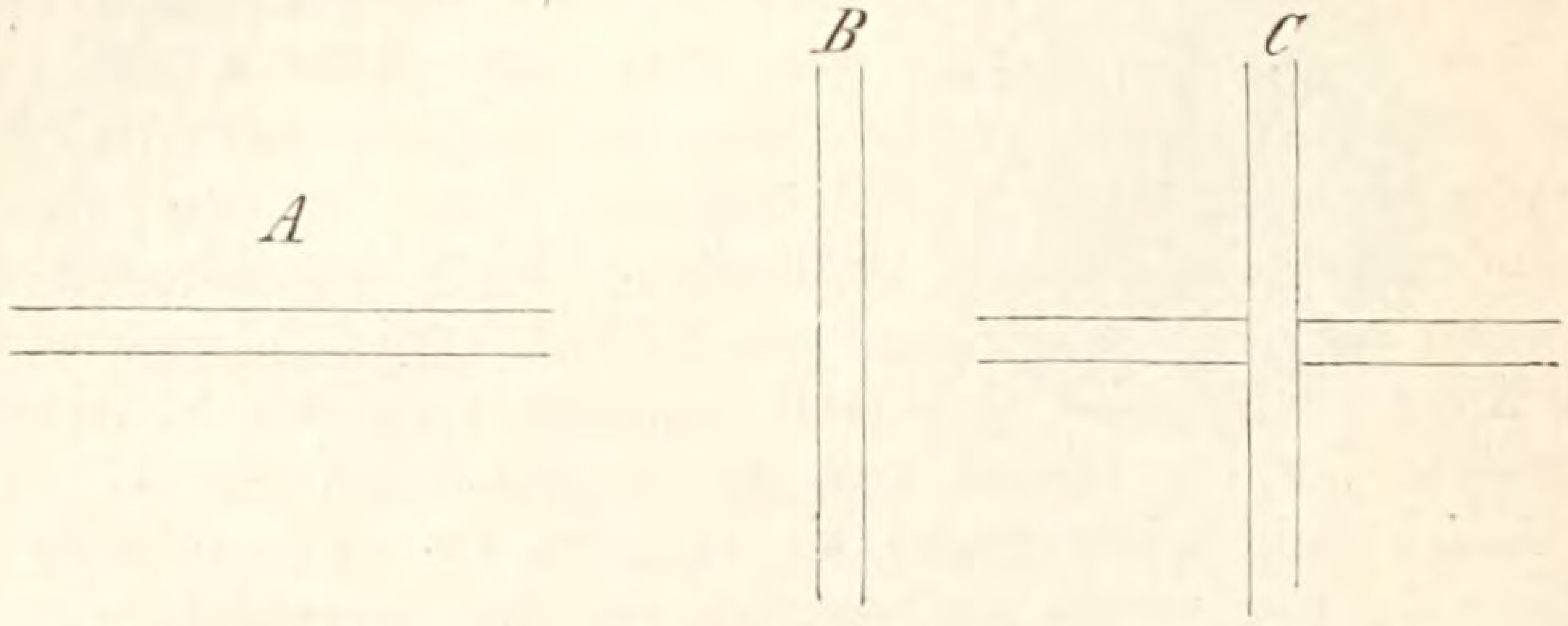


Fig. 190.

Fig. 192, in beiden Zeichnungen Linien von entgegengesetzter Richtung gezogen sind, welche sich aber nicht durchkreuzen. Dieses Beispiel steht gewissermaßen in der Mitte zwischen dem Fall, wo die Linien gleiche Richtung haben,

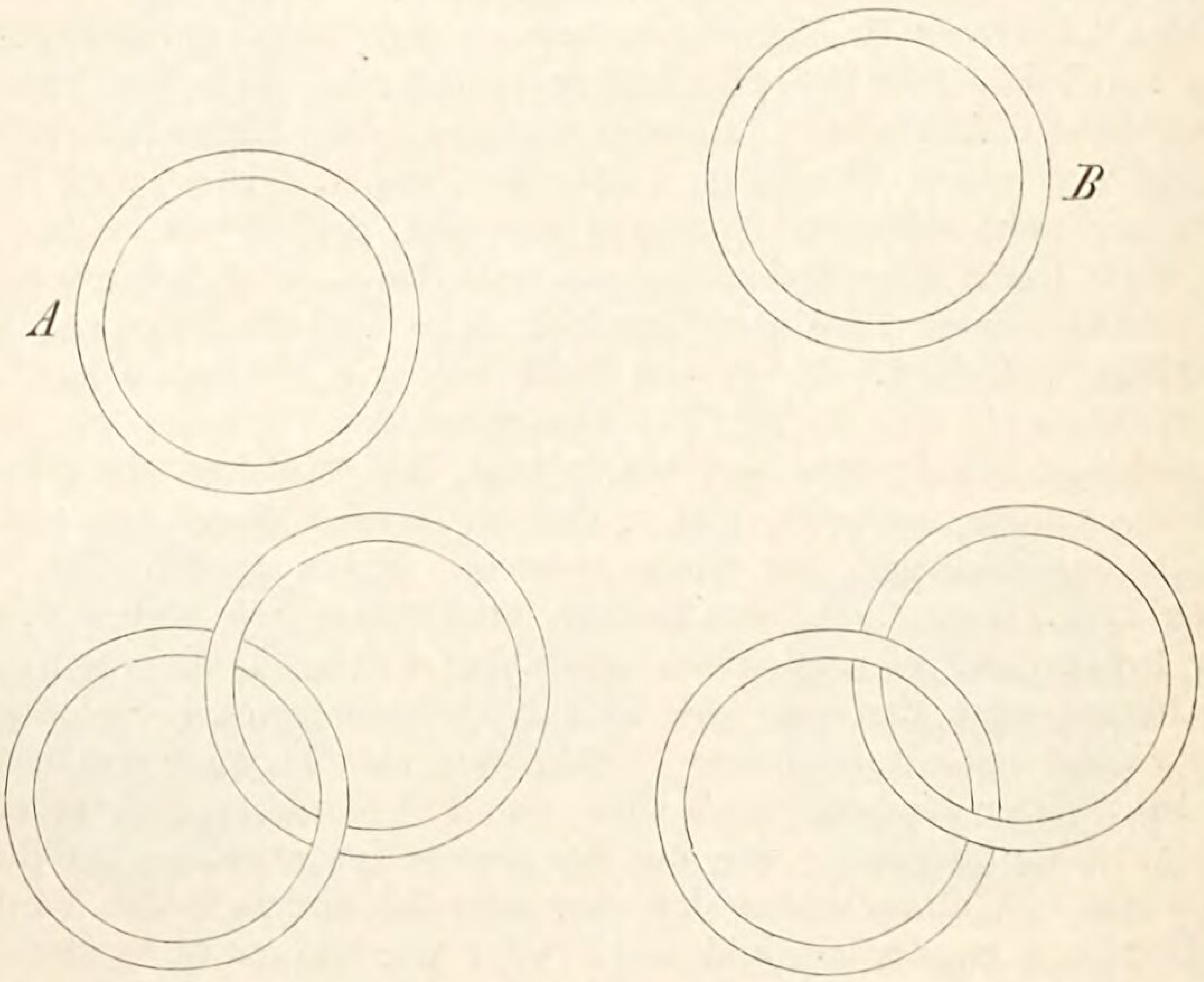


Fig. 191.

und demjenigen, wo sich Linien ungleicher Richtung durchkreuzen. Im ersten Fall setzen sich die beiden monocularen Bilder zu einem ruhenden Gesammtbild zusammen, im zweiten tritt immer abwechselnde Verdrängung auf. In Fig. 192 kann zeitweise ein zusammengesetztes Sammelbild erscheinen, zeitweise drängt sich aber das eine oder das andere Bild allein zur Vorstellung.

Dies ist offenbar, wie in Fig. 191, dadurch verursacht, dass bald die verticale bald die horizontale Linienrichtung bevorzugt wird. Hiermit lässt sich die Meinung, dass der Wettstreit durch die abwechselnde Aufmerksamkeit auf das eine oder andere Bild hervorgerufen werde, nicht wohl vereinbaren. Schon FECHNER hat bemerkt, dass, wenn die Aufmerksamkeit die Wettstreitsphänomene bestimme, dies immer nur insofern geschehe, als sie überhaupt eine Veränderung verursacht, ohne jedoch die Richtung der letzteren zu entscheiden[1]. Dagegen zeigt sich, dass die Augenbewegungen auf die Richtung des Wettstreits von wesentlichem Einflusse sind. Man ist im Stande bei den Figuren 190—192 willkürlich die verticalen oder horizontalen Conturen im Sammelbilde hervortreten zu lassen, wenn man der Augenbewegung die entsprechende Richtung gibt; in Fig. 191 gehören dann die in den Vordergrund tretenden Conturen sogar verschiedenen monocularen Bildern an. Es ist also beim Wettstreit immer dasjenige Bild bevorzugt, dessen Conturen in gleicher Richtung mit der zufällig oder absichtlich gewählten Blickbewegung verlaufen[2]. Dieser Einfluss bezeugt von einer neuen Seite her den wichtigen Einfluss, welchen die Bewegung des Auges auf die Gesichtswahrnehmung ausübt. Durch die Augenbewegungen

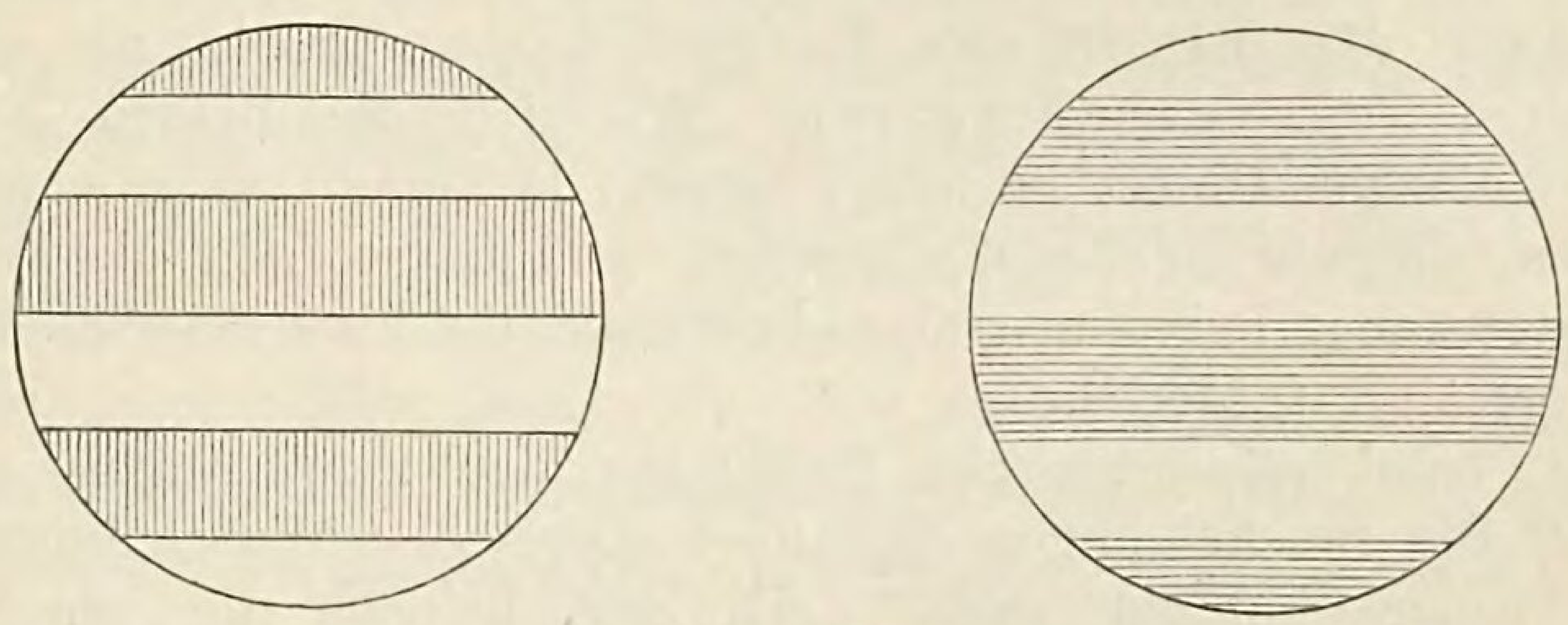


Fig. 192.

kann endlich auch noch bei solchen Objecten, die sich ihrer Beschaffenheit nach eigentlich nicht zum Wettstreite eignen, der letztere erscheinen. Bei farbigen Quadraten z. B., von denen bei vollständiger Deckung das eine durch Contrast das andere verdrängt, kann, sobald die Deckung etwas unvollständig wird, durch den Einfluss des Conturs stellenweise das zuerst verdrängte ausschließlich zur Wahrnehmung gelangen. So erklärt es sich, dass man früher den Wettstreit weit über das ihm eigentlich zukommende Gebiet ausdehnte. Man glaubte, bei der binocularen Combination nicht zusammen passender Objecte sei nur zweierlei möglich, entweder Mischung oder Wettstreit; wir haben aber gesehen, dass außerdem noch Glanz und vollständige Verdrängung vorkommen können, ja dass dieselben im Ganzen die Normalfälle bilden. Die Mischung geht, sobald sich Helligkeit oder Farbenton der beiden Objecte nicht sehr nahe stehen, unmittelbar in Glanz über. Auch gleicht schon bei der Mischung in der Regel keineswegs vollständig die Empfindung derjenigen, welche bei der Mischung monocularer Eindrücke stattfindet, sondern es überwiegt, je nach dem Verhältniss der Objecte zu ihrem Grund, die eine oder andere Farbe oder

1) A. a. O. S. 401.
2) WUNDT, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 362.

Helligkeit, ein Beweis, dass es sich in Wirklichkeit nicht um eine einfache Mischung der Reize handelt. Die Grunderscheinungen für alle diese Fälle binocularer Farben- und Helligkeitsmischung sind die Spiegelung und der Glanz. Wir können uns vorstellen, bei der Mischung besitze das nach verschiedener Richtung gespiegelte Licht nur einen sehr geringen Helligkeits- oder Farbenunterschied: die stereoskopische Combination gibt hier in der That keinen andern Eindruck, als ihn ein Körper erwecken würde, der für beide Augen etwas verschieden beleuchtet wäre; es entsteht also im Grunde nur ein binocularer Glanz geringsten Grades. Bei der Verdrängung liegt derselbe Fall vor, wie er in Wirklichkeit bei der Betrachtung eines gespiegelten Gegenstandes stattfindet, der durch Farbe und Lichtstärke so sehr die Aufmerksamkeit auf sich zieht, dass die spiegelnde Fläche ganz übersehen wird. Was endlich die Wettstreitsphänomene betrifft, die den Vorkommnissen des natürlichen Sehens im allgemeinen widerstreiten, so spielen auch in sie immer noch die Spiegelungserscheinungen hinein. An den Stellen, wo das eine Object das andere verdrängt, glauben wir durch dieses hindurchzusehen; doch kann es dabei nicht mehr zu einer ruhigen Auffassung kommen, weil jedes Object ebenso gut als durchsichtiges wie als hindurchgesehenes vorgestellt werden kann. Das ganze Gebiet der hier besprochenen Erfahrungen bestätigt somit die Schlussfolgerung, dass die Eindrücke beider Augen stets zu einer einzigen Vorstellung verschmelzen. Wo sich die beiden Netzhautbilder nicht auf ein einziges Object beziehen lassen, da kommt es zu eigenthümlichen Erscheinungen, die wir bald als Spiegelung und Glanz bald als Wettstreit der Sehfelder bezeichnen, bei denen aber immerhin die Eindrücke ebenfalls in ein Vorstellen vereinigt werden[1]).

Auf die nahe physiologische Beziehung der zwei Augen zu einander, welche durch die Erscheinungen der stereoskopischen Wahrnehmung und des binocularen Glanzes bezeugt wird, weist endlich noch die von Fechner gefundene Thatsache hin, dass die nämliche Wechselwirkung, die nach den Contrastgesetzen[2]) zwischen verschiedenen Stellen einer und derselben Netzhaut besteht, auch für das Verhältniss beider Netzhäute zu einander nachzuweisen ist. Wenn man die eine Netzhaut mit einer Farbe reizt, so erscheint die gleichzeitig mit gedämpftem weißem Lichte gereizte andere Netzhaut in der Complementärfarbe. Ist die gereizte Stelle der ersten Netzhaut nur eine beschränkte, so breitet sich trotzdem die entgegengesetzte Farbenstimmung über die ganze andere Netzhaut aus; diese Wechselbeziehung besteht also nicht etwa bloß zwischen correspondirenden Stellen. Als eine unmittelbare Folge davon beobachtet man, dass, wenn beide Netzhäute mit zu einander complementären Farben erregt werden, die zurückbleibenden einander complementären Nachbilder von ungleich längerer Dauer sind als bei gleichfarbiger Reizung[3]). So sehr alle diese Erscheinungen der früher verbreiteten Ansicht eines Identitätsverhältnisses der zwei Netzhäute widersprechen, wonach Eindrücke auf identische Stellen dieselbe Mischempfindung wie die Reizung einer einzigen

1) Ueber verschiedene von der obigen Theorie abweichende Erklärungen des monocularen und binocularen Glanzes vgl. meine Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 301 ff.

2) Vgl. Cap. IX, I, S. 496 ff.

3) Fechner, Abhandl. der k. sächs. Gesellschaft d. Wiss., VII, S. 469 ff.

Netzhautstelle hervorbringen sollten, so zeigen sie doch anderseits auch, dass die beiden Netzhäute in inniger Wechselwirkung stehen, indem 1) alle diejenigen Erscheinungen, welche von der Durchsichtigkeit der Objecte oder ihrer Eigenschaft Spiegelbilder zu entwerfen herrühren, in derselben Weise durch binoculare wie durch monoculare Mischung der Eindrücke hervorgebracht werden können, und indem 2) Farben und Helligkeiten ebensowohl im Verhältniss zu den Eindrücken der andern Netzhaut wie im Verhältniss zur Erregung umgebender Theile derselben Netzhaut empfunden werden. Diese beiden Wechselwirkungen stehen aber offenbar in naher Beziehung zu der Thatsache, dass die Bilder der zwei Augen stets zu einer Vorstellung vereinigt werden.

8. Psychologische Entwicklung der Gesichtsvorstellungen.

Die Form, welche wir dem Sehfelde geben, die Richtung und Lage, die wir den einzelnen Objecten in demselben anweisen, sowie die Abmessung seiner Dimensionen sind abhängig von den Bewegungen des Auges. Erst das Doppelauge ist aber zur genaueren Auffassung der Tiefenentfernung der Theile des Sehfeldes im Verhältniss zu einander und zum Sehenden befähigt; es vermittelt so jene Vielgestaltigkeit der Sehfeldfläche in der unmittelbaren Wahrnehmung, welche das monoculare Sehen nur mit Hülfe secundärer Merkmale der Vorstellung und daher niemals mit der Frische des direct Empfundenen gewinnen kann.

Der Einfluss der Bewegungen bleibt auch für das ruhende Auge bestehen. Zwar sind die Wahrnehmungen des letzteren unbestimmter als diejenigen, welche in dem Gefolge der Bewegungen gewonnen werden, und überall wo wir nach einer deutlichen Auffassung streben, nehmen wir daher die Bewegung zu Hülfe; im ganzen aber bildet das ruhende Auge seine Vorstellungen nach Regeln, die den Bewegungsgesetzen gemäß sind, und von denen wir daher annehmen müssen, dass sie sich mit Hülfe der Bewegung erst festgestellt haben. Das ruhende Einzelauge misst vorher nie gesehene Objecte nach der Anstrengung ab, die zum Durchlaufen ihrer Dimensionen erforderlich ist; und das ruhende Doppelauge schätzt unmittelbar das Tiefenverhältniss indirect gesehener Punkte nach dem Lageverhältniss der ihnen entsprechenden Deckpunkte zum Blickpunkt. Aus dieser Thatsache folgt, dass an die Reizung eines jeden Netzhautpunktes eine Bewegungsempfindung gebunden sein muss, welche in Bezug auf Richtung und Umfang bestimmt ist. Diese Bewegungsempfindung ist eine unmittelbare Muskelempfindung, sobald sich das Auge wirklich bewegt; sie ist eine Innervationsempfindung, wenn das Auge ruhig bleibt und bloß von den in den Lichtpunkten des Gesichtsfeldes auftauchenden Eindrücken ein Antrieb zur Bewegung der Blicklinie ausgeht, der

sich mit dem Erinnerungsbilde der actuellen Muskelempfindung verbindet [1]). Doch zeigen die Beobachtungen über die Abmessung der Objecte und die Verschmelzung stereoskopischer Bilder bei momentaner Erleuchtung, dass jene Bewegungsempfindung hinsichtlich der Richtung bestimmter ist als hinsichtlich der Größe. Denn die Richtung der Conturen im monocularen Sehen und die Richtung des Reliefs bei stereoskopischen Combinationen nimmt das ruhende Auge vollkommen sicher wahr. Die Vorstellungen über das Größenverhältniss der Dimensionen und über die Größe des Reliefs sind aber viel unsicherer; leicht treten daher auch bei starrer Fixation die Deckstellen des binocularen Sehfeldes, falls sie nicht correspondirende Punkte sind oder ihnen sehr nahe liegen, zu Doppelbildern aus einander. Nun haben uns die Erfahrungen am Tastorgan gelehrt, dass die Muskelempfindungen höchst wahrscheinlich nur die Vorstellung von der Kraft der Bewegung vermitteln, dass sie aber schon auf die Vorstellung vom Umfang derselben bloß von mitbestimmendem Einflusse sind, und dass wir dagegen die Lage des tastenden Gliedes und demnach auch die Richtung, in welcher dasselbe bewegt wird, nur mittelst der Tastempfindungen auffassen [2]). Uebertragen wir dies auf das Auge, so wird anzunehmen sein, dass sich mit der Innervationsempfindung, welche ein gegebener Netzhauteindruck im indirecten Sehfelde wachruft, immer zugleich die an die Bewegung des Auges gebundene Tastempfindung, welche von dem Druck auf die sensibeln Theile der Orbita herrührt, reproducirt. Die qualitativ gleichförmige Muskelempfindung wird auch hier erst durch die begleitende Tastempfindung in Bezug auf die Richtung der intendirten Bewegung bestimmt. Die Unsicherheit der reproducirten Empfindung im Vergleich mit dem unmittelbaren Eindruck erklärt die geringere Sicherheit der Größenabmessung. Die geringere Stärke der reproducirten Empfindung begründet die Neigung, bei ruhendem Auge die Dimensionen des Sehfeldes und die Größe eines Reliefs kleiner zu schätzen als bei der Bewegung. Mit der stärkeren Bewegungsempfindung ist im allgemeinen eine größere Lageabweichung des Augapfels verbunden. So begreift es sich, dass, wenn in Folge einer Parese der zu einer gegebenen Bewegung erforderliche motorische Impuls wächst, die Lageänderung des Auges und so auch die Ausdehnung in der betreffenden Richtung überschätzt wird. Aber da bei wirklich ausgeführter Beweguug die Tastempfindungen allmählich der verschobenen Scala der Innervationsempfindungen sich wieder anpassen, so ist anderseits die leichte Ausgleichung solcher Störungen verständlich. Es ist möglich, dass der Netzhautempfindung selbst, ebenso wie der Tastempfindung, eine locale Färbung anhaftet, welche die Locali-

1) Vgl. I, S. 403 f.

2) Vgl. I, S. 404, und II, S. 21 f.

sation unterstützen hilft. In der That lässt sich hierher wohl die Beobachtung beziehen, dass auf den Seitentheilen der Netzhaut die qualitative Beschaffenheit der Empfindung undeutlicher wird[1]. Es lassen sich dann diese Localzeichen der Netzhaut einfach als zugehörig dem System peripherischer Sinnesempfindungen betrachten, welches neben den Bewegungsempfindungen zur räumlichen Ordnung erfordert wird. Es wäre namentlich denkbar, dass mittelst jener retinalen Localzeichen die Entfernung der indirect gesehenen Punkte vom Netzhautcentrum genauer als mittelst der bloßen Tastempfindungen abgeschätzt würde. Denn obgleich die localen Empfindungsunterschiede der Netzhaut als solche immer erst in größeren Distanzen wahrnehmbar sind, so könnte es doch sein, dass schon unmerkliche Abstufungen derselben als Zeichen von Ortsunterschieden der gesehenen Objecte gebraucht werden, indem, ähnlich wie beim Tastsinn, die gewohnte Beziehung auf örtliche Verhältnisse die Ursache ist, dass wir die zu Grunde liegende qualitative Differenz übersehen. Dagegen ist es zweifelhaft, ob die Richtungen des Sehens vermittelst der Netzhautempfindungen zu unterscheiden sind. Denn es ist nicht nachweisbar, dass die letzteren nach den einzelnen Meridianen in verschiedenem Sinne sich ändern, während wir mittelst der Tastempfindungen im Stande sind genau die Richtung aufzufassen, in welcher das Auge bewegt wird. Ebenso wissen wir durch dieselben, wie es scheint, ob sich das rechte oder linke Auge bewegt; es ist daher wahrscheinlich, dass wir auch bei Eindrücken auf das ruhende Doppelauge mittelst der Localzeichen des Tastsinns die Beziehung auf rechts und links ausführen. Diese Beziehung geschieht stets in der richtigen Weise, wie aus der sicheren Unterscheidung des erhabenen und vertieften Reliefs hervorgeht. In Fig. 174 (S. 158) sehen wir den Kegel nie anders als erhaben, ebenso bei der Vertauschung der Bilder vertieft. Wären aber die Localzeichen der beiden Augen nicht von einander verschieden, so könnten diese zwei Fälle in der Vorstellung nicht getrennt werden. Das nämliche gilt von der Richtung, welche wir den Conturen im Sehfelde anweisen, speciell also auch von der Regel, dass wir die Objecte **aufrecht** sehen, gemäß ihrer wirklichen Lage im Raume, nicht verkehrt, wie das Netzhautbild sie darstellt. Indem wir den Gegenstand von seinem oberen bis zu seinem unteren Ende mit dem Blick verfolgen, muss sich die Vorstellung bilden, dass sein oberes Ende unserm Kopf, sein unteres unseren Füßen in seiner Lage entspreche.

So ist denn die Gesichtsvorstellung im wesentlichen auf denselben Process zurückzuführen, der die räumliche Ordnung der Tastempfindungen vermittelt[2]. Die Netzhautempfindungen verschmelzen mit Tast- und Be-

1) Vgl. I, S. 466. 2) Vgl. Cap. XI, S. 28 f.

wegungsempfindungen zu untrennbaren Complexen. Was aber die Gesichtsvorstellungen auszeichnet, ist die Beziehung jener Empfindungscomplexe auf einen einzigen Punkt, das Netzhautcentrum. Dieses Verhältniss zum Blickpunkt, welches die genaue Ausmessung des Sehfeldes wesentlich unterstützt und die functionelle Verbindung der beiden Augen zum Doppelauge erst möglich macht, wurzelt in den Bewegungsgesetzen, unter denen namentlich das Gesetz der Correspondenz von Apperception und Fixation hier von entscheidender Bedeutung ist. (Vgl. S. 108, 145 f.) Insofern die Bewegungsgesetze in einem angeborenen centralen Mechanismus präformirt sind, bringt daher das Individuum eine vollständig entwickelte Disposition zur unmittelbaren räumlichen Ordnung seiner Lichtempfindungen in die Welt mit. Mag aber auch deshalb die Zeit, die zwischen der Einwirkung der Netzhauteindrücke auf das Auge und der Bildung der Vorstellung verfließt, unter Umständen verschwindend klein sein, so ist doch ein bestimmter psychologischer Vorgang anzunehmen, der die Vorstellung erst verwirklicht. Für das Stattfinden eines solchen Vorgangs treten alle jene oben besprochenen Thatsachen überzeugend ein, welche gewisse erst in Folge der individuellen Function actuell werdende Empfindungen als die bestimmenden Momente der räumlichen Gesichtsvorstellungen erweisen. Der Process, durch den sich aus diesen Empfindungen die zusammengesetzte Vorstellung entwickelt, kann, wie bei den Tastvorstellungen, als eine Synthese bezeichnet werden, weil das entstehende Product Eigenschaften zeigt, welche in dem sinnlichen Material, das zu seiner Bildung verwandt wurde, nicht unmittelbar enthalten sind. Diese Synthese besteht wieder in einer Abmessung qualitativ veränderlicher peripherer Sinnesempfindungen durch die intensiv abgestuften Bewegungsempfindungen. Da jedes Auge nach zwei Hauptrichtungen gedreht werden kann (Hebung und Senkung, Außen- und Innenwendung), zwischen denen alle möglichen Uebergänge stattfinden, jeder Stellung aber ein bestimmter Complex von Tastempfindungen und Localzeichen der Netzhaut entspricht, so bilden diese zusammen ein qualitatives Localzeichensystem von zwei Dimensionen. Diese Dimensionen sind ungleichartig, weil nach jeder Richtung die Localzeichen in anderer Weise sich ändern. Indem nun die Bewegungsempfindungen, welche ein quantitatives Continuum von einer Dimension bilden, jenes ungleichartige Continuum der Localzeichen nach allen Richtungen ausmessen, führen sie dasselbe auf ein gleichartiges Continuum von zwei Dimensionen, also auf eine Raumoberfläche zurück. So entsteht das monoculare Sehfeld, als dessen Hauptpunkt vermöge der Beziehung der Bewegungsempfindungen und Localzeichen auf das Netzhautcentrum der Blickpunkt erscheint, und dessen allgemeinste Form wegen der Verschiebungen des Blickpunktes bei der Bewegung die um

den Drehpunkt des Auges gelegte Kugeloberfläche ist. Dabei ist aber die Entfernung des Blickpunktes vom Sehenden, also der Halbmesser des kugelförmigen Sehfeldes, im monocularen Sehen nur durch den jeweiligen Accommodationszustand einigermaßen limitirt. Eine festere Bestimmung erfolgt erst im binocularen Sehen in Folge des Gesetzes, dass beide Augen stets einen gemeinsamen Blickpunkt besitzen. Als allgemeinste Form des Sehfeldes kann hier wieder eine Kugeloberfläche angesehen werden, deren Centrum dem Mittelpunkt der Verbindungslinie zwischen den Drehpunkten beider Augen entspricht. Zugleich wird aber die Form des Sehfeldes eine wechselndere, indem der gemeinsame Blickpunkt Oberflächen von der verschiedensten Form durchwandern kann. Demnach wird auch die Verbindung der Localzeichensysteme beider Augen mit den Bewegungsempfindungen des Doppelauges eine variable. Es kann z. B. ein Localzeichen a des rechten Auges mit einem Zeichen a' des linken sich verbinden, wo beide einem Punkt 10° nach links vom Blickpunkt entsprechen. An diese Verbindung $a\,a'$ wird dann eine Bewegungsempfindung des Doppelauges von 10° geknüpft sein. Es kann sich aber auch das Zeichen a etwa mit einem andern α' verbinden, welches einem nur um 5° links gelegenen Punkte zugehört: dann wird der Verbindung $a\,\alpha'$ eine andere Bewegungsempfindung entsprechen, welche aus Linkswendung und Convergenz zusammengesetzt ist. Bezeichnen wir den Abstand eines jeden Netzhautpunktes vom Netzhauthorizont als Höhenabstand, denjenigen vom verticalen Netzhautmeridian als Breitenabstand, so sind demnach im allgemeinen nur die Localzeichen von Punkten, die gleichen Höhenabstand haben, einander zugeordnet, dagegen können die Breitenabstände derjenigen Punkte, deren Localzeichen sich verbinden, bedeutend wechseln, und jedesmal verändert sich damit auch die Bewegungsempfindung des Doppelauges. Welche Verbindung wirklich stattfindet, darüber entscheidet im allgemeinen der Lauf der Fixationslinien im gemeinsamen Sehfeld[1]). Es werden also diejenigen Punkte einander zugeordnet, welche objectiv übereinstimmende Merkmale erkennen lassen, wobei jedoch durch die normalen Bedingungen des Sehens gewisse Grenzen gezogen sind, und sich überdies die Localzeichen jener Punkte, die der gewöhnlichen Form des Sehfeldes entsprechen, leichter als andere mit einander verbinden. Demnach handelt es sich hier um eine complicirtere Synthese. Wir können uns dieselbe der Anschaulichkeit halber in zwei Acte zerlegen: in einen ersten, durch welchen mittelst Localzeichen und Bewegungsempfindung des ersten Auges die Lage eines gegebenen Punktes a im Verhältniss zum Blickpunkt, und in einen zweiten, durch welchen dann beim Hinzutritt des zweiten

1) Vgl. S. 157.

Auges erst die Lage des Blickpunktes sowohl wie des Punktes *a* im Verhältniss zum Sehenden festgestellt wird. Denken wir uns das monoculare Sehfeld als eine Ebene, so können nun durch den Hinzutritt des zweiten Auges beliebige Theile des Sehfeldes aus der Ebene heraustreten. Diese geht in eine anders geformte, nach den speciellen Bedingungen des Sehens wechselnde Oberfläche über. Geometrisch ist im monocularen Sehen nur eine einzige Oberfläche möglich, weil mit den nach zwei Dimensionen geordneten Localzeichen sich die Bewegungsempfindungen nur eindeutig verbinden lassen. Als binoculares Sehfeld ist eine beliebig gestaltete Oberfläche denkbar, weil sich mit den Elementen, die das eine Auge zur Messung liefert, diejenigen des andern in variabler, also vieldeutiger Weise verbinden können. Denken wir uns, um dies durch ein Gleichniss zu versinnlichen, einen festen Punkt und eine Gerade gegeben, die, von dem Punkte ausgehend, in jede beliebige Richtung soll gebracht werden können, so lässt sich mit diesen zwei Elementen nur eine einfache Oberfläche construiren, nämlich eine Kugeloberfläche oder, wenn die Gerade unendlich groß ist, eine Ebene. Denken wir uns dagegen zwei feste Punkte und zwei von denselben ausgehende Gerade von continuirlich veränderlicher Richtung, deren Schnittpunkte eine Oberfläche bilden sollen, so lässt sich mittelst dieser vier Elemente eine Oberfläche von beliebiger Gestalt gewinnen. In der That entspricht dieses Gleichniss den Verhältnissen, welche am Auge gegeben sind. Doch werden hier die Richtungen der erzeugenden Geraden, der Blicklinien, selbst erst mittelst der Localzeichen und Bewegungsempfindungen festgestellt.

Vermöge der Bewegungsgesetze des Auges sind diejenigen Richtungen des Sehens bevorzugt, für welche die Auffassungen des ruhenden und des bewegten Auges vollständig übereinstimmen. Dies sind die durch den Blickpunkt gehenden Richtlinien (S. 110), welche in dem kugelförmigen Blickfeld als größte Kreise, in kleineren Strecken des Sehfeldes aber als gerade Linien erscheinen. Da nun bei der Ausmessung der Distanzen immer nur solche kleinere Strecken benutzt werden, so ist die Gerade für das Auge das natürliche Messungselement Die Beschaffenheit der Richtlinien hat aber ihren physiologischen Grund in der Eigenschaft unserer Muskeln, ihre Ansatzpunkte um feste Axen zu drehen, woraus auch die ebene Beschaffenheit des Tastraumes hervorgeht. Darum ist der Gesichtsraum gleichfalls ein ebener Raum, in welchem zur Construction der Sehfeldfläche drei Dimensionen erfordert werden.

Gegen die hier entwickelte Theorie kann selbstverständlich ebenso wenig wie gegen die entsprechende Ableitung der räumlichen Vorstellungen des Tastsinnes eingewandt werden, sie versuche Unmögliches, weil aus bloß intensiven und qualitativen Empfindungen niemals eine extensive

Ordnung so deducirt werden könne, dass sie demjenigen, der sie nicht schon besitzt, anschaulich oder auch nur verständlich würde. Eine Theorie, die das letztere zu erreichen meinte, würde in der That Unmögliches erstreben. Aber nicht darum handelt es sich hier, den Raum durch eine zwingende Deduction zu construiren, was logisch wie psychologisch natürlich nicht ausführbar ist, wenn man die Anschauung desselben nicht vorher schon hat, sondern darum, die elementaren Bedingungen nachzuweisen, die bei der Bildung der räumlichen Gesichtsvorstellungen thatsächlich wirksam sind, und die Beziehungen zu untersuchen, die zwischen den Eigenschaften dieser Elemente und den Eigenschaften des Raums existiren. In ersterer Beziehung erweist sich aber gerade bei der Gesichtswahrnehmung der doppelte Einfluss der Empfindungsqualitäten der Netzhaut und der Bewegungen des Auges als ein so ausgesprochener, dass keine Theorie ihrer Aufgabe genügt, wenn sie nicht diesen beiden Einflüssen ihre Stellen einräumt. Dies vorausgesetzt, ist dann die Rückbeziehung der mehrfachen Ausdehnung des Systemes der Localzeichen auf die mehrfache Ausdehnung des Raumes und anderseits der gleichförmigen Intensitätsabstufung der Bewegungsempfindungen auf die Gleichartigkeit der räumlichen Dimensionen ein naheliegender Gedanke, der nicht von dem Anspruche den Raum erzeugen zu wollen, sondern lediglich von der Voraussetzung ausgeht, dass auch auf psychischem Gebiet die Eigenschaften eines Productes Beziehungen darbieten müssen zu den Eigenschaften der Factoren, die bei der Entstehung desselben wirksam sind[1]).

Neben denjenigen Elementen, welche die ursprüngliche Synthese der Empfindungen erzeugen, sehen wir endlich die Gesichtsvorstellung noch von einer Reihe anderer Einflüsse abhängig, die sich schon durch ihren späteren Eintritt im Laufe des Lebens sowie durch größere Wandelbarkeit als Bestimmungsgründe secundärer Art verrathen. Hierher gehören die Einflüsse der Perspective und Luftperspective, zufällig oder absichtlich wachgerufener Vorstellungen u. dergl. In allen diesen Fällen handelt es sich um eine Veränderung der Vorstellung durch losere und darum wechselndere Associationen. So ist es ein deutlicher Fall solcher Associationen, wenn wir in Fig. 182 S. 174 die an sich zweideutige Zeichnung nach dem Hinzufügen einer die Stufen hinaufsteigenden menschlichen Figur als Treppe auffassen. Die ursprüngliche Synthese enthält hier noch gar keine körperliche Vorstellung. Jener folgend müssten wir die Zeichnung als das auffassen was sie ist, als eine Zeichnung in der Ebene. Führen wir aber keine feste Association ein, wie dies durch Hinzufügung des hinaufsteigenden Menschen geschieht, so knüpfen sich an ein derartiges Bild unwillkürlich Associationen mit verschiedenen früher gehabten Vorstellun-

1) Vgl. hierzu die Bemerkungen auf S. 40 f.

gen. Hier kann nun in unserem Beispiel die Association eine doppelte sein, indem sie bald an die Vorstellung der Treppe bald an die des überhängenden Mauerstücks sich heftet. Ebenso erscheint eine ferne Gegend oder ein Gemälde in der ursprünglichen Synthese der Empfindungen als ebene Zeichnung ohne alles Relief. Nun kommen aber die Unterschiede der Schattirung und der Lauf der Conturen, welche die Perspective begründen, schon bei näheren Gegenständen vor, bei denen uns gleichzeitig die Synthese der Empfindungen des Doppelauges eine Vorstellung ihrer körperlichen Form verschafft: auch hier stellen wir uns daher die ebene Zeichnung durch Association mit solchen Erinnerungsbildern körperlich vor. Wo das Sehen von Anfang an nur monocular sich ausbildet, da wird wohl die Association mit Tastvorstellungen und mit den bei der Bewegung des Auges gewonnenen Anschauungen nahe gelegener Objecte aushelfen müssen. Es ist daher zu vermuthen, dass in solchen Fällen auch die aus Perspective und Schattirung entstandene Vorstellung der körperlichen Oberfläche nicht die Lebendigkeit erlangt, welche beim binocularen Sehen in Folge der Association mit der unmittelbaren Tiefenanschauung des Doppelauges möglich ist.

Ueber die Bildung der Gesichtsvorstellungen stehen eine nativistische und eine genetische Ansicht einander gegenüber[1]. Von den älteren Philosophen und Physiologen werden beide meistens noch nicht streng gesondert. Gewisse Eigenschaften der Gesichtsvorstellung, wie die räumliche Ordnung der Empfindungen überhaupt, die Wahrnehmung der Richtung der Objecte, werden als angeboren, andere, wie die Beurtheilung der Entfernung und Größe, als durch Erfahrung erworben betrachtet. Es hängt dies mit der schon von Cartesius[2] sehr bestimmt ausgesprochenen Meinung zusammen, dass der Raum ein Bestandtheil unserer Wahrnehmung sei, welchem allein eine objective Wahrheit zukomme, während Licht, Farbe, überhaupt die Qualität der Empfindung als eine dunklere oder, wie es Locke[3] zuerst ausdrückte, als eine bloß subjective Eigenschaft der Vorstellung angesehen wurden. In einer geläuterten Form tritt uns dieselbe Ansicht in Kant's Lehre von den Anschauungsformen entgegen. (Vgl. S. 36.) Durch sie angeregt stellte J. Müller den Satz auf, wir empfänden nicht nur unsere eigene Netzhaut unmittelbar in räumlicher Form, sondern die Größe des Netzhautbildes sei sogar die ursprüngliche Maßeinheit für die Abmessung der Gesichtsobjecte[4]. Uebereinstimmend liegende Punkte beider Netzhäute sind nach ihm einem einzigen Raumpunkte gleichwerthig; er führt dies auf das Chiasma der Sehnerven zurück, in welchem je eine Opticusfaser in zwei zu identischen Punkten verlaufende Fäden sich spal-

1) Vgl. S. 28. Eine andere Classification der Wahrnehmungstheorien, welche vorzugsweise von den bei der Bildung der Vorstellungen angenommenen Processen ausgeht, hat, speciell mit Rücksicht auf die Gesichtswahrnehmungen, C. Ueberhorst gegeben. (Die Entstehung der Gesichtswahrnehmung. Göttingen 1876, S. 127.)

2) Principes de la philosophie, II. Oeuvres publ. par Cousin, t. III, p. 120.

3) Essay on human understanding. Book II, Chap. VIII, § 9 f.

4) J. Müller, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinns, S. 56.

ten soll[1]. Hiernach ist das ursprüngliche Sehen immer nur ein flächenhaftes, die Vorstellung über die verschiedene Entfernung der Objecte, die davon abhängige scheinbare Größe derselben sowie die Tiefenwahrnehmung sind daher nicht angeboren, sondern erst durch Erfahrung erworben[2]. Noch größere Zugeständnisse machte VOLKMANN dieser letzteren, indem er zwar die Ursprünglichkeit der reinen Raumanschauung annahm, aber sogar die Vorstellung über die Richtung der Gegenstände und das Aufrechtsehen aus der Erfahrung ableitete, wobei er den Muskelempfindungen einen wichtigen Einfluss zuwies[3]. In Bezug auf das Doppelauge hielt er aber trotz der mittlerweile geschehenen Entdeckung des Stereoskops durch WHEATSTONE an der Identitätslehre fest[4]. Dieser zwischen Nativismus und Empirismus die Mitte haltende Standpunkt ist bis auf die neueste Zeit wohl in der Physiologie der herrschende gewesen. Eingehend ist er noch von A. CLASSEN vertheidigt worden[5]. Auch die philosophischen Ansichten SCHOPENHAUER's entsprechen im wesentlichen demselben; sie sind aber in zwei Beziehungen eigenthümlich: erstens durch die Unterscheidung der intellectuellen Operationen, welche den Einfluss der Erfahrung auf die Gesichtsvorstellungen begründen, als »intuitiver Verstandesthätigkeiten« von den bewussten Verstandeshandlungen[6], und zweitens durch die Anwendung des Causalprincips auf den Wahrnehmungsvorgang, indem SCHOPENHAUER die Beziehung der Eindrücke auf ein äußeres Object als eine Bethätigung des uns angeborenen Causalbegriffs ansieht[7].

Die Annahme, dass die angeborenen Raumanschauungen an und für sich durchaus subjectiv, und dass erst besondere Erfahrungen und Verstandeshandlungen erforderlich seien, um dieselben auf äußere Objecte zurückzuführen, bietet nun aber insofern eine gewisse Schwierigkeit, als sich in der Erfahrung selbst ein Auseinanderfallen dieser beiden Acte nicht nachweisen lässt. So liegt denn der Versuch nahe, auch die Beziehung auf Außendinge als eine angeborene anzusehen. Hierin wurzelt eine Modification der nativistischen Ansicht, welche wir die Projectionshypothese nennen können[8]. Sie besteht darin, dass man der Netzhaut die angeborene Fähigkeit zuschreibt, ihre Eindrücke in der Richtung bestimmter gerader Linien, entweder der Richtungsstrahlen oder der Visirlinien oder der durch den Krümmungsmittelpunkt gelegten Normalen, nach außen zu verlegen. In dieser Weise ist z. B. von PORTERFIELD[9], TOUR-

1) Ebend. S. 71 f.

2) J. MÜLLER, Handbuch der Physiologie, II, S. 361.

3) VOLKMANN, Art. Sehen in WAGNER's Handwörterbuch, III, 1. S. 316, 340 f.

4) Ebend. S. 317. Archiv f. Ophthalmologie, V, 2. S. 86.

5) CLASSEN, Ueber das Schlussverfahren des Sehactes. Rostock 1863. Gesammelte Abhandlungen zur physiologischen Optik. Berlin 1868, Abhdl. I u. III. In seinen neuesten Arbeiten (Physiologie des Gesichtssinns. Braunschweig 1876, Entwurf einer Physiologie der Licht- und Farbenempfindung. Jena 1878) versucht CLASSEN, im Anschluss an die philosophischen Anschauungen A. KRAUSE's (Die Gesetze des Herzens, wissensch. dargestellt als die formale Logik des reinen Gefühls. Lahr 1876), die Momente der Gesichtswahrnehmung auf KANT'sche Kategorien zurückzuführen.

6) SCHOPENHAUER, Ueber das Sehen und die Farben. 2. Aufl. Leipzig 1854, S. 7.

7) SCHOPENHAUER, Die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde. 3. Aufl. Leipzig 1864, S. 51 ff.

8) Dieser Ausdruck ist allerdings in viel weiterem Sinne gebraucht worden. Es scheint aber zweckmäßig ihn auf jene Ansichten zu beschränken, welche eine angeborene oder mindestens eine fest gegebene Beziehung der Netzhautpunkte zu den Punkten im äußeren Raum voraussetzen.

9) On the eye. Edinburgh 1759, II, p. 285.

TUAL[1], sowie von VOLKMANN in einer früheren Arbeit[2] eine unmittelbare Projection nach außen angenommen worden. Oft liegt diese Annahme auch bloß als stillschweigende Voraussetzung den physiologischen Untersuchungen zu Grunde, indem in der Regel die Richtungsstrahlen oder in neueren Arbeiten die Visirlinien als diejenigen Linien betrachtet werden, nach welchen die Verlegung der Eindrücke in den Raum geschehe.

Sowohl die subjective Identitätshypothese wie die Projectionshypothese finden nun in den Erscheinungen des Binocularsehens unüberwindliche Schwierigkeiten. Die erstere erklärt nicht, warum wir thatsächlich auch solche Gegenstände einfach sehen, welche auf nicht-identischen Punkten sich abbilden. Zur Beseitigung dieser Schwierigkeit hat man verschiedene Hülfshypothesen ersonnen. BRÜCKE[3] nahm an, dass sich die Verschmelzung in Folge von Augenbewegungen vollziehe, bei denen der Fixationspunkt über die verschiedenen Punkte eines Objectes hinwandere, während zugleich die Undeutlichkeit der indirect gesehenen Theile mitwirke. Diese Hypothese wurde aber durch die zuerst von DOVE[4] ausgeführten Versuche widerlegt, welche zeigten, dass eine Verschmelzung stereoskopischer Objecte auch noch bei der instantanen Erleuchtung durch den elektrischen Funken geschehen kann. VOLKMANN[5] nahm unbestimmtere psychische Thätigkeiten, theils die Unaufmerksamkeit auf Doppelbilder theils die Erfahrung über die thatsächliche Einfachheit der Objecte, zu Hülfe. Dabei wurde aber von ihm der Einfluss der Tiefenvorstellung gar nicht berücksichtigt, während doch, sobald diese vorhanden ist, auch bei der größten Aufmerksamkeit eine Verschmelzung eintreten kann. Die Erfahrung über die reale Einheit der Objecte hilft uns ferner, wo sonst die Bedingungen zu Doppelbildern gegeben sind, niemals zur Verschmelzung. An dem entgegengesetzten Uebelstand leidet die Projectionshypothese. Sie vermag die binocularen Doppelbilder nicht zu erklären. Wenn die Bilder nach den Richtungsstrahlen oder nach den von diesen sehr wenig abweichenden Visirlinien verlegt würden, so müssten wir eigentlich alles einfach sehen, da die einem leuchtenden Punkt entsprechenden Richtungsstrahlen stets in diesem Punkte sich schneiden. In der That ist nun beim gewöhnlichen Sehen die einfache Wahrnehmung so sehr vorherrschend, dass noch neuerlich DONDERS[6] die Projectionshypothese in etwas limitirter Form, als einen wenigstens für die Mehrzahl der Fälle richtigen Ausdruck der Erscheinungen, vertheidigt hat. In anderer Weise suchte NAGEL[7] die Schwierigkeiten dieser Hypothese zu beseitigen. Er nimmt nämlich eine unabhängige Projection der beiden Netzhäute auf zwei verschiedene Kugelflächen an, die sich im Fixationspunkte schneiden und beim Sehen in unendliche Ferne in eine einzige Ebene übergehen. Dabei hat aber NAGEL zugleich den Standpunkt der nativistischen Theorien verlassen, indem er die Projection nach den Visirlinien mittelst der Muskelempfindungen zu Stande kommen lässt und entschieden gegen die Identitätshypothese auftritt, die übrigens auch bei der nativistischen Form der Projectionstheorie nicht aufrecht erhalten werden kann, obzwar man

1) Die Sinne des Menschen. Münster 1827.
2) VOLKMANN, Beiträge zur Physiologie des Gesichtssinns. Leipzig 1836.
3) MÜLLER's Archiv, 1841, S. 459.
4) Berichte der Berliner Akademie, 1841, S. 252.
5) Archiv f. Ophthalmologie, V, 2. S. 86.
6) Archiv f. Ophthalmologie, XVII, 2. S. 7 ff.
7) Das Sehen mit zwei Augen, S. 5, 99 ff.

sich über diese Unverträglichkeit beider nicht immer klar gewesen ist. Die NAGEL'sche Theorie gibt nun im allgemeinen über die Entstehung der Doppelbilder Rechenschaft, doch steht sie mit der Thatsache in Widerspruch, dass das binoculare Sehfeld in Wirklichkeit eine außerordentlich wechselnde Form hat, dass aber auch die häufigste Form, die dasselbe besitzt, für beide Augen eine gemeinsame Projectionsoberfläche darstellt, die in ihrem oberen Theil einer Kugeloberfläche, in ihrem untern der scheinbar ansteigenden Fußbodenebene zugehört (s. S. 162). Demgemäß stimmt denn die nach der NAGEL'schen Hypothese berechnete Lage der Doppelbilder für die meisten Fälle nicht genau mit der wirklichen Anschauung überein.

Da die subjective Identitätshypothese zwar im allgemeinen über die Erscheinungen des Doppelsehens, nicht aber über die Verschmelzung der Doppelbilder und die Tiefenwahrnehmung, die Projectionshypothese über die letztere, dagegen nicht in zureichender Weise über die Doppelbilder Aufschluss gab, so suchte man in neuerer Zeit der nativistischen Theorie eine Form zu geben, in welcher sie wo möglich diesen beiden Ansprüchen gerecht werde. Alle diese Versuche gehen von der subjectiven Identitätshypothese aus. Sie nehmen an, dass ursprünglich und vorzugsweise nur Eindrücke identischer Stellen einfach empfunden werden; sie suchen dann aber andere, ebenfalls angeborene Hülfseinrichtungen zu ersinnen, welche unter Umständen auch die Verschmelzung nicht-identischer Eindrücke und die Tiefenvorstellung vermitteln können. Hier begegnet uns also der Versuch, die nativistische Theorie zugleich consequenter auszubilden, indem man nicht nur die ursprüngliche Ordnung des flächenhaften Sehfeldes, sondern auch das Entfernungsverhältniss der Raumpunkte zum Sehenden aus angeborenen Energien ableitet. So nahm PANUM an, jedem Punkte der einen Netzhaut sei nicht bloß ein identischer Punkt, sondern ein correspondirender Empfindungskreis der andern zugeordnet. Mit identischen Punkten müsse, mit correspondirenden könne einfach gesehen werden, von der Parallaxe der verschmelzenden nicht-identischen Punkte sei aber das Tiefengefühl abhängig. Neben diesem, das er als Synergie der binocularen Parallaxe bezeichnet, nimmt PANUM noch eine binoculare Energie der Farbenmischung und eine ebensolche des Alternirens der Empfindungen an; die Begrenzungslinien werden von ihm als Nervenreize betrachtet, welche die verschiedenen Energien vorzugsweise leicht wachrufen[1]). In dieser Theorie ist einfach jede Erscheinung auf eine ursprüngliche Eigenschaft der Netzhaut zurückgeführt. Wer also die Annahme nicht scheut, dass die Netzhaut mit sehr mannigfaltigen und verwickelten Fähigkeiten ausgestattet sei, könnte sie immerhin als einen Ausdruck der Thatsachen gelten lassen. Nun trifft es sich aber, dass die verschiedenen Energien, die PANUM voraussetzt, mit einander in Widerspruch stehen: so die der Farbenmischung mit der des Alternirens der Eindrücke, so ferner die Verschmelzung identischer Punkte, welche, wie PANUM sagt, eintreten muss, mit der Verschmelzung nicht-identischer vermöge der Synergie der binocularen Parallaxe. Uebrigens hat PANUM das Verdienst auf die Bedeutung der dominirenden Linien im Sehfelde eindringlich hingewiesen zu haben, eine Bedeutung, welche denselben, wie wir gesehen haben, hauptsächlich dadurch zukommt, dass sie Fixationslinien abgeben, auf denen sich der Blickpunkt bewegen kann (S. 184 f.). Weiter gebildet in der von PANUM

1) PANUM, Ueber das Sehen mit zwei Augen. Kiel 1858, S. 59, 82 f.

eingeschlagenen Richtung wurde die nativistische Theorie durch Hering. Derselbe nimmt an, dass jeder Netzhauteindruck drei verschiedene Arten von Raumgefühlen mit sich führe: ein Höhen-, Breiten- und Tiefengefühl. Die beiden ersten bilden zusammen das Richtungsgefühl für den Ort im gemeinsamen Sehfeld, sie sind für je zwei identische Punkte von gleicher Größe. Das Tiefengefühl dagegen hat für je zwei identische Punkte gleiche Werthe von entgegengesetzter Größe, so dass denselben der Tiefenwerth null entspricht. Alle Bildpunkte, die diesen Tiefenwerth null haben, erscheinen durch einen unmittelbaren Act der Empfindung in einer Ebene, der Kernfläche des Sehraumes. Auf symmetrisch gelegenen Netzhautpunkten dagegen haben die Tiefengefühle gleiche und gleichsinnige Werthe, und zwar sind die letzteren positiv für die äußeren Netzhauthälften, d. h. ihre Bildpunkte liegen hinter der Kernfläche, sie sind negativ für die inneren Netzhauthälften, ihre Bildpunkte liegen vor der Kernfläche. Hierzu fügt dann auch Hering die Annahme, dass ursprünglich nur die Eindrücke identischer Punkte einfach empfunden werden, und dass sie fortwährend einfach empfunden werden müssen; die Verschmelzung nichtidentischer Punkte leitet er aus psychologischen Ursachen, insbesondere aus der Unaufmerksamkeit auf die verschiedene Größe der Tiefengefühle ab. Wir sollen dann, wo eine solche Verschmelzung disparater Bilder eintritt, diese nach ihrem mittleren Tiefengefühl localisiren[1]). Auf diese Weise erklärt Hering die stereoskopischen Erscheinungen. Die Kernfläche des Sehraumes, welche der Ausgangspunkt für alle weiteren Ortsbestimmungen ist, soll ursprünglich nur in unbestimmte Entfernung versetzt und dann erst unter dem Einfluss der Erfahrung in bestimmtere Beziehung zum Sehenden gebracht werden. Eine später von C. Stumpf entwickelte Hypothese trifft, was die ursprünglichen Raumempfindungen der Netzhaut betrifft, mit Hering's Ansichten nahe zusammen[2]). Doch setzt Stumpf keine einfache Kernfläche des Sehraumes, sondern, ähnlich wie früher Nagel, für jedes Auge eine Kugeloberfläche als besondere Projectionssphäre voraus; ferner vermuthet er, dass die Tiefenempfindungen aus verschiedenen Momenten, wie Accommodation, Convergenz, undeutlich gesehenen Doppelbildern u. s. w., hervorgehen, welche als Localzeichen der Tiefe wirken[3]). Auch in diesen Theorien liegt wieder der Widerspruch, dass wir nach ihnen mit identischen Stellen einfach sehen müssen, während doch zugegeben wird, dass man unter Umständen auch mit disparaten Punkten einfach sehen kann. Consequenterweise würde dies dahin führen, dass wir je einen Punkt der einen Netzhaut gleichzeitig mit zwei der andern verschmelzen können. Um dies zu vermeiden, nimmt man Unaufmerksamkeit, ungenaue Fixation und dergl. zu Hülfe, ohne Rücksicht darauf, dass bei Ausschluss jeder Augenbewegung die Verschmelzung eintritt, sobald nur die Tiefenvorstellung sich vollzieht, und dass dagegen, wenn die letztere nicht zu Stande kommt, unter allen Umständen die Doppelbilder erscheinen. Die Bewegung unterstützt also offenbar nur deshalb die Verschmelzung, weil sie die Ausbildung der Tiefenvorstellung begünstigt. Die große Reihe von Erfahrungsbelegen, welche den Einfluss der Bewegung auf die Ausmessung des Sehfeldes darthun, lässt diese

1) Hering, Beiträge zur Physiologie. Leipzig 1861—64, S. 159, 289, 323 ff.
2) C. Stumpf, Ueber den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung. Leipzig 1873.
3) A. a. O. S. 217 ff.

Theorie ganz unberücksichtigt oder bringt dafür höchst gezwungene Erklärungen, wie z. B. die von HERING und KUNDT aufgestellte Sehnentheorie[1]). HERING's Behauptung, dass alle Bildpunkte identischer Stellen in einer Ebene erscheinen, widerspricht der Beobachtung. Wäre sie richtig, so müsste z. B. eine Cylinderfläche, die im Horizontalhoropter gelegen ist (S. 166), als Ebene erscheinen: dies ist aber durchaus nicht der Fall, sondern man erkennt sehr deutlich ihre cylindrische Wölbung. Nicht minder widersprechen HERING's Aufstellungen über die Tiefengefühle der Beobachtung. Es müssten z. B. die Doppelbilder eines seitlich und in anderer Entfernung als der Fixationspunkt gelegenen Objectes einen verschiedenen Tiefenwerth haben, das eine müsste vor, das andere hinter dem Fixationspunkte erscheinen. HERING selbst gesteht zu, dass dies in der Regel nicht der Fall ist; doch soll nach ihm bei vollkommen starrer Fixation auf Momente eine solche Täuschung eintreten. Im monocularen Sehen müssten alle Objecte aus ihrer Lage gerückt scheinen. Von einer zur Antlitzfläche parallelen Ebene bildet sich die innere Hälfte auf den äußern, die äußere Hälfte auf den innern Theilen der Netzhaut ab: die ganze Ebene müsste also mit ihrer innern Seite vom Sehenden weggekehrt scheinen. In allen solchen Fällen soll nun nach HERING die Erfahrung die Objecte, welche durch die Empfindung verkehrt localisirt werden, wieder an ihre richtige Stelle rücken. Aber ein so enormer Einfluss der Erfahrung, wie er hier vorausgesetzt wird, lässt nirgends sich nachweisen. Wenn wir durch einen an der Nasenseite auf das Auge ausgeübten Druck ein Druckbild hervorbringen, so hätte uns Erfahrung längst belehren können, dass diesem Reiz kein schläfenwärts gelegenes Object entspricht. Ueber die wahre Richtung indirect gesehener Linien sollten uns ebenso die Erfahrungen, die wir bei der directen Besichtigung solcher Linien machen, leicht belehren können. Aber die Beobachtung zeigt eben, dass uns über solche Täuschungen der Lage und Richtung, welche in der ursprünglichen Einrichtung des Sehorgans begründet sind, alle Erfahrung nicht hinweghilft. So ist es denn ein merkwürdiges Verhängniss, dass gerade diejenige Form der nativistischen Hypothese, welche möglichst alle Momente der Gesichtsvorstellung auf angeborene »Energien der Sehsinnsubstanz« zurückführen möchte, schließlich sich genöthigt sieht der Erfahrung den verwegensten Spielraum zu lassen, um einigermaßen zwischen Annahme und Beobachtung einen Einklang zu Stande zu bringen.

Mehr als die den normalen Verhältnissen des Sehens entnommenen Argumente scheinen auf den ersten Blick gewisse pathologische Erfahrungen für eine nativistische Anschauung in die Schranken zu treten. Insbesondere gehören hierher die oben S. 88 erwähnten Erscheinungen der s. g. Metamorphopsie in Folge von Netzhautablösungen und andern Dislocationen der Retinaelemente. Aus der dort angeführten Regel, dass die Eindrücke auf die dislocirten Elemente nach Maßgabe der ursprünglichen Lagerung derselben in den Raum verlegt werden, könnte man schließen, jedem Element komme ein unveräußerlicher Raumwerth zu, welcher durch seine eigenen Lageänderungen nicht alterirt werden könne. In der That bilden diese Erfahrungen ein nicht zu bestreitendes Zeugniss gegen solche Anschauungen, welche etwa ausschließlich aus Bewegungsempfindungen die räumliche Wahrnehmung entstehen lassen, oder welche dieselbe zwar unter Mithülfe von Localzeichen der Netzhaut aber doch so erklären,

1) Siehe oben S. 130.

dass sich in jeder einzelnen Wahrnehmung der Raum gewissermaßen von neuem erzeugen müsse. Solche Theorien würden übrigens auch schon aus andern Gründen und den normalen Erscheinungen des Sehens gegenüber unhaltbar sein. An und für sich beweisen jedoch alle jene pathologischen Erfahrungen nur, dass an die Empfindungen der Netzhautelemente Bedingungen geknüpft sind, welche in der Ordnung der Lichteindrücke eine wichtige Rolle spielen, und welche Wirkungen zurückgelassen haben, die mit dem Eintritt einer den Bedingungen des normalen Sehens widerstreitenden Anordnung nicht verschwinden. Den ursprünglichen Einfluss der Bewegungsempfindungen widerlegt diese Thatsache ebenso wenig, wie derselbe durch die Erfahrung, dass das Auge auch in der Ruhe oder bei instantaner Beleuchtung räumliche Wahrnehmungen vollzieht, widerlegt wird. Wenn die Anordnung der Netzhautelemente mit ihren Localzeichen und die Bewegungsempfindungen beide zusammenwirkend die extensive Vorstellung erzeugt haben, so ist es ja nur eine nothwendige Folge, dass die Störung irgend einer dieser Bedingungen auch das Product verändert; es folgt aber keineswegs, dass Störungen des Sehens nur dann eintreten können, wenn sich beide Bedingungen gleichzeitig verändern. In diesem Sinne ergänzen sich also diese Störungen durch Netzhautveränderungen und die früher (S. 114) erörterten Störungen durch Bewegungslähmungen gegenseitig. Beide zusammen beweisen eben, dass keines dieser Momente entbehrlich ist, und sie unterstützen damit die zahlreichen den normalen Erscheinungen des Sehens entnommenen Zeugnisse für ihre vereinte Wirkung.

Die genetische Theorie kann auch bei den Gesichtsvorstellungen wieder auf verschiedenen Grundlagen aufgebaut werden. Zunächst lässt sich an den thatsächlichen Einfluss der Erfahrungsmomente, der ja von den meisten Nativisten ebenfalls zugestanden wird, anknüpfen, indem man die Bildung der Gesichtsvorstellungen durchaus als eine von der Erfahrung bestimmte Beziehung der Eindrücke auffasst. So entsteht die empiristische Theorie, die sich an Locke anschließt, und deren Hauptbegründer Berkeley ist. Als ein wesentliches Hülfsmittel der Gesichtsvorstellungen zieht derselbe die Tastempfindungen herbei[1]), ein Zug, der seither meistens der empiristischen Theorie eigen geblieben ist[2]). Diese ist in zwei verschiedenen Formen dargestellt worden, deren eine wir die logische Theorie, die andere die Associationstheorie nennen können. Beide werden nicht immer strenge aus einander gehalten. Berkeley's eigene Ausführungen stehen in der Mitte, nähern sich aber im ganzen mehr der ersteren. Die meisten Ansichten, welche zwischen Nativismus und Empirismus zu vermitteln suchen, bedienen sich, wo sie die Erfahrung zu Hülfe nehmen, der logischen Hypothese. Diese ist, da Erfahrung überall auf Urtheilen und Schlüssen über den Zusammenhang der Gegenstände beruht, offen-

1) Berkeley, Theory of vision, § 46, 129. Works, vol. I, p. 259, 301.

2) Am weitesten geht in dieser Beziehung Condillac, welcher dem Gesicht und den andern Sinnen überhaupt gar keine selbständige Entwicklung zugesteht, indem er ihre ganze Function aus der Unterweisung des Tastsinns hervorgehen lässt (Traité des sensations, III, 3). Berkeley hatte noch angenommen, dass der Gesichtssinn für sich allein die Entfernung der Objecte theils nach der Deutlichkeit des Bildes theils nach der Accommodationsanstrengung des Auges abschätze (§ 23, 27, p. 243 etc.); Condillac schreibt auch diese Vorstellungen der Hülfe des Tastsinns zu. Das Auge für sich allein empfindet nach ihm nur Licht und Farben; eine bunte Oberfläche würde es, auf sich selbst beschränkt, weder als Oberfläche noch in irgend einer andern räumlichen Beziehung auffassen (I, 11).

bar die naheliegendste Form der Erfahrungstheorie. Bei BERKELEY und den meisten Vertretern des beschränkteren Empirismus wird geradezu eine bewusste Verstandesthätigkeit angenommen. In neuerer Zeit wurde dem ein unbewusstes Urtheilen und Schließen substituirt, indem man mit Recht darauf hinwies, dass wir in diesem Fall zwar die Vorgänge in die logische Form bringen können, dass sie uns aber doch nicht unmittelbar als Urtheile und Schlüsse gegeben sind. Ihre Anregung fand diese Betrachtungsweise einerseits in der LEIBNIZ'schen Unterscheidung des dunklen und klaren Vorstellens, wovon das erste der Sinnlichkeit, das zweite dem Verstande zugewiesen wurde, anderseits in WOLFF's logischem Formalismus[1]). KANT protestirte zwar gegen diese Ansichten, die den Unterschied zwischen Sinnlichkeit und Verstand zu einem bloßen Gradunterschied in der Deutlichkeit der Vorstellungen machen wollten[2]), hob aber doch gleichzeitig LOCKE gegenüber die Existenz dunkler oder unbewusster Vorstellungen hervor[3]). Nach einer andern Richtung hat SCHOPENHAUER dieser logischen Form des Empirismus vorgearbeitet, indem er die Intellectualität der Anschauung betonte[4]). Ohne diese Andeutungen zu kennen, habe ich selbst die psychologische Natur der bei der Bildung der Gesichtsvorstellungen wirksamen Vorgänge nachzuweisen gesucht, indem ich dieselben überall auf ein unbewusstes Schlussverfahren zurückführte[5]), dabei aber zugleich auf die schöpferische Natur jener Synthese der Empfindungen hinwies, wodurch sich dieselbe von den gewöhnlichen Erfahrungsschlüssen wesentlich unterscheide[6]). Aehnlich hat auch HELMHOLTZ schon früher[7]) hervorgehoben, dass die Gesichtstäuschungen sowie die stereoskopischen Wahrnehmungen auf Schlüsse hinweisen, die sich ohne unser Wissen und Wollen vollziehen; und er hat sich dann später der Theorie der unbewussten Schlüsse auch in Bezug auf die ursprüngliche Bildung der Gesichtswahrnehmungen, die Ordnung des Sehfeldes u. s. w. angeschlossen[8]). Seine allgemeinen Auseinandersetzungen weichen nur in einem, allerdings wesentlichen Punkte ab. Er führt nämlich alle Wahrnehmungsvorgänge auf Analogieschlüsse zurück. So sollen wir z. B. Eindrücke, die unsere rechte Netzhauthälfte treffen, nach der linken Seite im äußern Raum verlegen, weil wir in einer Unzahl von Fällen die Erfahrung bestätigt gefunden haben, dass die Gegenstände, von denen sie herrühren, wirklich in dieser Richtung gelegen sind. Diese Annahme hängt mit der Schwäche der empiristischen Theorie innig zusammen. Wir sollen jede einzelne Empfindung nach der Analogie früherer Erfahrungen beurtheilen; aber es wird uns nicht gesagt, wie überhaupt ursprünglich Erfahrung zu Stande kommt, zu der doch schon geordnete Wahrnehmungen erforderlich sind. HELMHOLTZ entzieht sich dieser Schwierigkeit, indem er voraussetzt, dass wir uns die primitivsten räumlichen Vorstellungen mit Hülfe des Tastsinnes verschafft haben, hierin ganz

1) Vgl. I, S. 13 f.

2) Anthropologie. Werke, VII, 2. S. 28.

3) Ebend. S. 21.

4) SCHOPENHAUER, Vierfache Wurzel des Satzes vom Grunde, S. 55.

5) In meinen 1858—62 erschienenen Beiträgen zur Theorie der Sinneswahrnehmung und in dem 1. Band der Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. Leipzig 1863.

6) Beiträge S. 442 f.

7) HELMHOLTZ, Ueber das Sehen des Menschen. Ein populär wissenschaftlicher Vortrag. Leipzig 1855.

8) HELMHOLTZ, Physiol. Optik, S. 427 ff.

übereinstimmend mit derjenigen Ansicht, welche schon die Väter der empiristischen Theorie, Berkeley und Condillac, entwickelten. Aber wenn wir auch der gemeinsamen Function des Tast- und Gesichtssinns ihre Bedeutung nicht absprechen wollen, namentlich insofern die Lagebestimmung des Augapfels wesentlich von Tastempfindungen herrührt, so ist doch eine so durchgängige Abhängigkeit der Gesichts- von den Tastvorstellungen, wie sie hier angenommen wird, weder bewiesen noch auch wahrscheinlich; und wollte man selbst diese Abhängigkeit zugeben, so würden bei der Erklärung der Tastvorstellungen dieselben Schwierigkeiten wiederkehren. Da hier die unbewussten Analogieschlüsse nicht mehr ausreichen, so müsste man eine angeborene Raumbeziehung der Tastempfindungen voraussetzen. Entschließt man sich aber einmal zu diesem Schritte, so ist nicht einzusehen, warum nicht die nämliche Annahme auch für die Gesichtsempfindungen zulässig sein soll. Außerdem sieht Helmholtz, hierin mit Schopenhauer zusammentreffend, das Causalgesetz als ein angebornes Princip an, das sich bei jeder einzelnen Wahrnehmung wirksam erweise, insofern wir die Empfindungen auf ein äußeres Object als ihre Ursache beziehen[1]). Aber es verhält sich damit ähnlich wie mit dem Schlussverfahren bei unsern Wahrnehmungen. Man kann den Satz vom zureichenden Grunde durch nachträgliche Reflexion auf die Vorgänge anwenden, in diesen selber ist jedoch nichts vom Begriff der Ursache zu finden. So wenig das ursprüngliche Bewusstsein einen äußeren Reiz als Ursache seiner Empfindung setzt, ebenso wenig kommt ihm der Gedanke, das Angeschaute als Ursache der Anschauung anzunehmen. Merkwürdigerweise kommt hier die empiristische Theorie in die Lage einen Begriff als angeboren zu betrachten, welcher offenbar weit mehr als die sinnliche Wahrnehmung selbst abgeleiteten Ursprungs ist.

Wie die logische Theorie den Wahrnehmungsvorgang auf die allgemeinen Verstandesfunctionen, so sucht die Associationstheorie denselben auf die allgemeinen Gesetze der Verbindung der Vorstellungen zurückzuführen. Ihre Ausbildung hat diese Theorie hauptsächlich durch die sogenannte schottische Philosophenschule erhalten. Nach ihr ist jede, auch die im gewöhnlichen Sinn einfache Gesichtsvorstellung, z. B. die Anschauung einer einfarbigen Fläche, in Wahrheit eine zusammengesetzte Vorstellung. Die einfacheren Vorstellungen aber, welche in dieselbe eingehen, sind innig associirt. Auf diese Weise lässt Bain die Gesichtsvorstellungen in ganz ähnlicher Weise wie die Tastvorstellungen durch die Association der specifischen Sinnesempfindungen mit Bewegungsempfindungen entstehen[2]). Die Linien- und Flächenvorstellungen bilden sich, indem wir das Auge hin- und herbewegend verschiedene Intensitätsgrade der Bewegungsempfindung mit den Netzhauteindrücken verbinden: bei der Tiefenvorstellung sind die mit der Accommodation und Convergenz verbundenen Empfindungen wirksam[3]). Vor anderen Formen der empiristischen Ansicht hat diese den Vorzug, dass sie dem Gesichtssinn eine selbständige Entwicklung seiner Vorstellungen zugesteht. Aber sie lässt vor allem den Einwand zu, dass sie die synthetischen Vorgänge der ursprünglichen Wahrnehmungen von anderen

1) A. a. O. S. 453.

2) Vgl. S. 495.

3) Bain, The senses and the intellect, 2. edit., p. 245 f. Man vgl. auch hier die im wesentlichen übereinstimmende Ansicht von Steinbuch, Beitrag zur Physiologie der Sinne, S. 140. Siehe oben S. 40 Anm. 1.

Formen der Association, wie sie z. B. bei den secundären Hülfsmitteln der Tiefenwahrnehmung stattfinden, nicht in zureichender Weise unterscheidet. Zwischen beiden Formen associativer Verbindungen besteht jedoch der wesentliche Unterschied, dass bei der gewöhnlichen Association die associirten Vorstellungen nicht ihre Eigenschaften einbüßen, während uns die Raumconstruction ein ganz und gar neues Product entgegenbringt [1]. Dies hat auch John Stuart Mill, einer der Hauptvertreter der Associationshypothese, zugestanden, indem er den Vorgang eine »psychische Chemie« nennt, ein Bild, welches die hier stattfindende Synthese sehr gut veranschaulicht [2]. Die specielle Ableitung der Gesichtsvorstellungen, welche die englischen Psychologen gegeben haben, unterliegt übrigens den nämlichen Einwänden, die schon bei Gelegenheit der Tastvorstellungen geltend gemacht wurden [3].

Die verschiedenen Formen der empiristischen Theorie scheitern hauptsächlich an der Ueberzeugung, welche sich der psychologischen Analyse nothwendig aufdrängen muss, dass die Wahrnehmung als Grundlage der Erfahrung nicht selbst auf Erfahrung beruhen könne. Hält man nun trotzdem an der Annahme fest, dass die Empfindung ursprünglich nicht räumlich bestimmt sei, so muss ein anderer, nicht auf Erfahrungsschlüssen oder Associationen beruhender Vorgang angenommen werden. Herbart lässt hier, analog wie beim Tastsinn, die Vorstellung aus den Lichtempfindungen hervorgehen, die bei der Bewegung des Auges successiv entstehen, und die in Folge der Hin- und Rückwärtsbewegung über die nämlichen Gegenstände mit ihren Reproductionen in abgestufter Intensität verschmelzen sollen [4]. In Herbart's Reihentheorie, die wir aus den früher (S. 38) geltend gemachten Gründen für widerlegt halten, wurzelt Lotze's Theorie der Localzeichen. Beim Auge nimmt Lotze nicht, wie beim Tastorgan, Mitempfindungen sondern Bewegungsempfindungen als Localzeichen an. Jede Netzhautreizung löse eine Reflexbewegung aus, durch welche der Eindruck auf das Netzhautcentrum übergeführt werde. Sind solche Bewegungen einmal ausgeführt worden, so soll dann aber auch das ruhende Auge die Eindrücke in die räumliche Form bringen, indem verschiedene Bewegungsantriebe sich compensiren, wobei gleichwohl die von früherher jedem Eindruck associirte Bewegungsempfindung entstehe [5]. Diese Theorie schildert, wie ich glaube, den Einfluss der Innervationsempfindungen im wesentlichen in richtiger Weise. Aber auch sie wird weder den thatsächlichen Einflüssen gerecht, welche die Analyse der extensiven Gesichtswahrnehmungen erkennen lässt, noch vermag sie zwischen der letzteren und den intensiven Localzeichen irgend welche Beziehungen aufzuzeigen. Auf dem Standpunkt Lotze's fällt allerdings die Nöthigung hierzu hinweg, da sich derselbe hinsichtlich der Frage nach dem Ursprung der Raumanschauung der nativistischen Anschauung anschließt und das System der Localzeichen nur als eine Annahme aufstellt, welche begreiflich

1) Hinsichtlich dieser Unterschiede vgl. unten Cap. XVII, sowie die in meiner Logik (Stuttgart 1880, I, S. 10 ff.) gegebene Classification der Associationsformen.

2) Mill, System der deductiven und inductiven Logik. Deutsch von Schiel. 3. Aufl., II, S. 460.

3) Cap. XI, S. 39 f.

4) Herbart, Psychologie als Wissenschaft, 2. Werke, VI, S. 120 f.

5) Lotze, Medicinische Psychologie, S. 353 ff. Vgl. hierzu die Bemerkungen Lotze's im Anhang zu C. Stumpf, Ueber den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung, S. 315.

machen soll, wie in die Seele, die er als ein absolut einfaches Wesen voraussetzt, die Vorstellung einer extensiven Mannigfaltigkeit gelangen könne [1]). Bestimmt man dagegen den Begriff des Localzeichens in dem oben festgestellten Sinne lediglich als einen durch die Erfahrung geforderten, dessen Aufgabe es ist die empirisch nachweisbaren Bedingungen der räumlichen Wahrnehmung zum Ausdruck zu bringen, so wird es durchaus erforderlich, neben den intensiv abgestuften Bewegungsempfindungen qualitative Verschiedenheiten der Localzeichen anzunehmen, so dass sich erst aus der Synthese dieser verschiedenartigen Elemente die extensive Form des Sehfeldes entwickelt [2]). Diese verschiedenartigen Empfindungen zusammen lassen sich dann auch, zum Unterschiede von dem einfachen Localzeichensystem Lotze's, als ein System complexer Localzeichen bezeichnen [3]). Dieser Ableitung des Sehfeldes hat sich in den wesentlichsten Punkten Helmholtz angeschlossen. Er unterscheidet sich aber dadurch, dass er die Bewegungsempfindungen und die Localempfindungen der Netzhaut für von einander unabhängige Hülfsmittel ansieht, deren jedes für sich schon räumliche Wahrnehmung soll vermitteln können. Außerdem hält er die Annahme für nicht erforderlich, dass die Localzeichen eine stetige Mannigfaltigkeit bilden, sondern er glaubt, dieselben könnten beliebig vertheilt über die Netzhaut sein, da doch erst die Erfahrung einem jeden seine Bedeutung anweisen müsse [4]). Diese Hypothese kann aber, wie ich glaube, dem Einwand nicht entgehen, dass sie die in der wirklichen Entwicklung einander begleitenden Einflüsse willkürlich scheidet, und dass sie die räumliche Wahrnehmung, von der sie behauptet, sie sei in der ursprünglichen Empfindung nicht enthalten, in Wahrheit doch schon in die Empfindung, und zwar sowohl in die Bewegungsempfindungen wie in die Localzeichen, hineinverlegt. Das nämliche gilt, wie ich glaube, von einer Hypothese, welche neuerlich Lipps entwickelt hat [5]), und welche, auf die Beihülfe der Bewegungsempfindungen ganz verzichtend, qualitative Localzeichen voraussetzt, die aber nicht an die Netzhaut sondern an die objectiven Lichteindrücke gebunden sein sollen. Da benachbarte Netzhautpunkte im Durchschnitt häufiger von objectiv gleichen, entferntere von objectiv verschiedenen Reizen getroffen werden, so liegt hierin, wie Lipps meint, ein zureichendes Motiv für die allmählich sich entwickelnde Zusammenordnung benachbarter und die Sonderung entfernter Punkte. Aber erstens ist eine Proportionalität zwischen Entfernung der empfindlichen Punkte und Verschiedenheit des Lichteindrucks, wie sie hier vorausgesetzt werden müsste, um die Genauigkeit der extensiven Raummessungen zu erklären, mindestens höchst bestreitbar, und zweitens bleibt nicht begreiflich, wie die Beziehung objectiv gleicher Eindrücke auf benachbarte und verschiedener auf entfernte Netzhautstellen anders geschehen sollte als durch irgend welche Merkmale, die an die Netzhautpunkte selbst geknüpft sind, da ja sonst, wenn einmal die Vertheilung der Lichtreize dieser

1) Lotze, Revue philosophique, 1877, p. 346.

2) Von den hier angedeuteten Gesichtspunkten aus habe ich zuerst in der 1859 in der Zeitschr. für rationelle Medicin erschienenen 3. Abhandlung meiner Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung (gesammelt 1862, S. 145 ff.) die Entstehung des Sehfeldes zu erklären gesucht.

3) Wundt, Revue philos., 1878, p. 217, und Logik, I, S. 458.

4) Helmholtz, Physiologische Optik, S. 800.

5) Th. Lipps, Psychologische Studien. Heidelberg 1885, S. 1 ff. Vgl. auch dessen Grundthatsachen des Seelenlebens, S. 515 ff.

gewohnheitsmäßigen Anordnung nicht entspräche, die Eindrücke verkehrt localisirt werden müssten. Ebenso vermag die von Lipps gegebene Erklärung der Ausfüllung des blinden Flecks aus einer Art Irradiation der Reizung nicht über die Genauigkeit der Schätzung von Strecken, die zum Theil in das Gebiet des blinden Flecks fallen, Rechenschaft zu geben, abgesehen davon, dass sie mit der sonstigen Natur der Irradiation, die immer nur in einer Ausbreitung des Eindrucks auf andere ebenfalls empfindliche Theile besteht, nicht übereinstimmt. In seiner Polemik gegen den Einfluss der Bewegungsempfindungen hat Lipps, ebenso wie manche andere Kritiker, auf die oben geltend gemachten, den Erscheinungen des Sehens selbst entnommenen Belege für diesen Einfluss, die doch jede Wahrnehmungstheorie erklären muss, keine Rücksicht genommen.

Im Gegensatze zu diesen Anschauungen, welche im allgemeinen in einer einzigen elementaren Bedingung schon die Raumanschauung präformirt denken, sucht nun die oben entwickelte Theorie nachzuweisen, dass unsere Raumvorstellung überall aus der Verbindung einer qualitativen Mannigfaltigkeit peripherischer Sinnesempfindungen mit den qualitativ einförmigen Bewegungsempfindungen, welche sich durch ihre intensive Abstufung zu einem allgemeinen Größenmaß eignen, hervorgeht. Darum mag diese Theorie, zur Unterscheidung von andern genetischen Raumtheorien, die synthetische genannt werden. Vermittelst jener Annahme ist hier die allgemeine Möglichkeit gegeben, dass die Mannigfaltigkeit der Localzeichen in ein Continuum von gleichartigen Dimensionen geordnet, das heißt in die räumliche Form gebracht werde. Dabei bewirkt dann gleichzeitig die qualitative Verschiedenheit der in die Raumform gebrachten Localzeichen die Unterscheidung der einzelnen Richtungen und Lagen im Raume. Mit jeder Gesichtsvorstellung ist daher nicht nur die allgemeine Form des Raumes, sondern immer auch gleichzeitig die Beziehung der Eindrücke auf Richtungen und Lagen gegeben. Schließlich ist übrigens auch hier nicht zu vergessen, dass wir bestimmte Einrichtungen in den Sinnes- und Centralorganen, in den ersteren hauptsächlich die stetige Vertheilung der Localzeichen, in den letzteren die regulatorischen Herde der motorischen Innervation, als Bedingungen voraussetzen müssen, welche das Einzelwesen als angeborenes Besitzthum mitbringt. Hierin liegt die relative Berechtigung der nativistischen Ansicht. Dieser unzweifelhafte Einfluss, den wir der Vererbung bestimmter Organisationsbedingungen auf die individuelle Entwicklung zugestehen müssen, ist zuweilen auf eine zwar ursprünglich von den Voreltern der Gattung erworbene, den Individuen aber angeborene räumliche Ordnung der Gesichtsvorstellungen bezogen worden. In Bezug auf die Einzelwesen würde dann die nativistische Ansicht in ihrer geläufigen Form Geltung besitzen[1]. Hiergegen ist jedoch zu bemerken, dass ein großer Theil der Gründe, die gegen den Nativismus überhaupt sprechen, auch gegenüber dieser modificirten Form desselben bestehen bleibt, und dass die psychologische Erfahrung auf keinem Gebiete stichhaltige Beweisgründe für die Existenz angeborener Vorstellungen beizubringen vermocht hat[2]. Nur in dem Sinne können wir also auch hier der Vererbung eine Bedeutung zugestehen, als in der durch Entwicklung entstandenen Einrichtung der

1) Donders, Archiv f. Ophthalm., XVIII, 2. S. 160. Du Bois-Reymond, Leibnizische Gedanken in der neueren Naturwissenschaft. Monatsber. der Berliner Akad. Nov. 1870, S. 850.

2) Vgl. hierzu unten Abschnitt IV, Cap. XV.

Centralorgane zugleich psychophysische Dispositionen gegeben sind, welche eine wesentlich abgekürzte Entstehung der individuellen Vorstellungen zulassen.

Von den Anhängern der empiristischen Theorie sind als besonders schlagende Zeugnisse für die Entstehung der Gesichtswahrnehmungen durch Erfahrung noch die Beobachtungen an operirten Blindgeborenen angesehen worden. Die älteren Autoren pflegen großentheils rein theoretisch die Frage zu erörtern, wie die Wahrnehmungen eines von Geburt an Erblindeten, dem plötzlich das Augenlicht gegeben werde, beschaffen sein möchten[1]. Beobachtungen über solche Fälle sind namentlich von Cheselden[2], Wardrop[3], Franz[4] und in neuerer Zeit von Trinchinetti[5], Hirschberg[6] und von Hippel[7] beschrieben worden. Dabei kommt jedoch in Betracht, dass mit Ausnahme des einen der von Wardrop mitgetheilten Fälle es sich nur um Staarkranke handelt, bei denen die Unterscheidung von Hell und Dunkel und ein Urtheil über die Richtung des Lichtes schon vor der Operation möglich war. In dem einen Fall von Wardrop, in welchem eine Verwachsung der Iris getrennt werden musste, war dagegen wohl nur eine sehr unvollkommene Unterscheidung von Hell und Dunkel vorhanden. Alle Berichte stimmen nun darin überein, dass die Operirten ein Urtheil über die Entfernung der Gegenstände nicht besitzen, und dass sie die Größe und Form derselben nur sehr unvollkommen auffassen, letzteres namentlich dann, wenn Erhabenheiten und Vertiefungen vorkommen. Ein Gemälde erscheint ihnen anfänglich wie eine bunt bemalte Fläche; erst allmählich lernen sie die Bedeutung der Schattirung und Perspective verstehen. Dem Operirten des Dr. Franz erschienen entfernte Gegenstände so nah, dass er sich fürchtete an sie anzustoßen. Einfache Formen, wie Vierecke und Kreise, erkannte er zwar ohne Betastung, aber er musste erst über sie nachdenken, wobei er angab, dass er gleichzeitig ein gewisses Gefühl in den Fingerspitzen (ohne Zweifel reproducirte Tastempfindungen) zu Rathe ziehe. Die von Wardrop operirte Dame, deren Blindheit vollständiger gewesen war, konnte einen Schlüssel und einen silbernen Bleistifthalter, die sie durch Betasten deutlich erkannt hatte, mit dem Gesicht nicht unterscheiden. Offenbar sind in allen diesen Fällen jene Bestandtheile der monocularen Gesichtswahrnehmung, welche auf loseren Associationen beruhen (S. 195), unvollkommen oder gar nicht ausgebildet. Ebenso zweifellos geht aber auch aus den Beschreibungen hervor, dass alle Operirten, selbst die Dame von Dr. Wardrop, die Eindrücke in räumlicher Ordnung auffassten und in Bezug auf ihre Richtung unterschieden. Die Verlegenheit oder sogar das Unvermögen die Gestalt der Objecte anzugeben darf in dieser Beziehung nicht irre machen. Der Operirte hat bisher seine Vorstellungen nach den Eindrücken des Tastsinns geordnet. Um eine durch

1) Vgl. Locke, Human understanding, II, 9, § 8. Berkeley, Theory of vision, 1709, § 41, p. 255. Diderot, Lettres sur les aveugles, 1749. Oeuvres. Londres 1773, III, p. 115. Condillac's ganzer Traité des sensations ist auf ähnliche Betrachtungen gegründet.

2) Phil. Transact. 1728, XXXV, p. 447. Vgl. Helmholtz, Physiol. Optik, S. 587.

3) History of James Mitchell a boy born blind and deaf. London 1813. Phil. transact. 1826, III, p. 529. Helmholtz a. a. O. S. 588.

4) Phil. Mag., XIX, 1841, p. 156.

5) Arch. des sciences phys. de Genève, VI, p. 336.

6) Archiv f. Ophthalmologie, XXI, 1. S. 23.

7) Ebend. XXI, 2. S. 101.

den Gesichtssinn wahrgenommene Form zu bezeichnen, muss er sie also mit der Tastvorstellung vergleichen, sei es durch unmittelbares Betasten, sei es durch Herbeiziehen reproducirter Tastvorstellungen. Als Beweise für die ursprüngliche Bildung der Gesichtsanschauung durch Erfahrung können daher diese Beobachtungen nicht angeführt werden. Anderseits liefern sie aber auch freilich keinen Gegenbeweis, weder gegen die empiristische noch gegen die genetische Theorie im allgemeinen, da durch die vor der Operation stattfindenden Lichteindrücke immer eine gewisse Orientirung im Sehfelde stattfinden konnte. Sie geben dagegen belehrende Belege für die verhältnissmäßig langsame Vervollkommnung der Gesichtswahrnehmungen unter dem Einfluss äußerer Eindrücke.

Vierzehntes Capitel.

Aesthetische Elementargefühle.

Die Gefühle, die an unsere Vorstellungen gebunden sind, bewegen sich zwischen den Gegensätzen des Gefallens und Missfallens. Sie weisen, gleich den sinnlichen Gefühlen, auf die Eigenschaft des Bewusstseins zurück, durch seinen Inhalt in der Form contrastirender Zustände bestimmt zu werden. Wie nun die Vorstellung selbst auf einer Mehrheit von Empfindungen beruht, die nach psychologischen Gesetzen zusammenhängen, so ist auch das ästhetische Gefühl nicht etwa eine Summe sinnlicher Einzelgefühle, sondern es entspringt aus der Verbindungsweise der Empfindungen, und der Gefühlston der letzteren bildet nur einen sinnlichen Hintergrund, auf welchem das ästhetische Gefühl sich erhebt. Dieses befindet sich in vielen Fällen dem Indifferenzpunkt zwischen seinen Gegensätzen so nahe, dass wir uns desselben nicht deutlich bewusst werden. Aus diesem Grunde schränkt man nicht selten das ästhetische Gefühl auf das Gebiet der höheren, im engeren Sinne so genannten ästhetischen Wirkungen ein. Doch sind bei den letzteren immer nur jene Gefühle, welche an und für sich alle Vorstellungen begleiten, theils zu größerer Stärke entwickelt theils mit andern Gefühlen zusammengesetzteren Ursprungs verschmolzen. Die so entstehenden complexen Producte wollen wir als höhere ästhetische Gefühle von den an die Einzelvorstellungen als solche gebundenen ästhetischen Elementargefühlen unterscheiden. An dieser Stelle haben wir nur die letzteren zu untersuchen, wäh-

rend die eingehende Erörterung der höheren ästhetischen Gefühle einer psychologischen Aesthetik überlassen bleibt[1]).

Bei allen Sinnesvorstellungen vollzieht sich die Verbindung der Empfindungen in dem allgemeinen Rahmen der beiden Anschauungsformen der Zeit und des Raumes. Auf den Zeit- und Raumverhältnissen der Vorstellungen beruhen daher auch wesentlich die ästhetischen Elementargefühle. Das Gehör, als zeiterweckender Sinn, gibt durch die zeitliche Verbindung seiner Vorstellungen, das Gesicht, als wichtigstes Organ der Raumanschauung, durch die räumliche Beziehung derselben zu Gefühlen Anlass, und beide Quellen vereinigen sich in der Bewegung.

1. Harmonie und Rhythmus.

Indem der Gehörsinn theils die gleichzeitigen theils die auf einander folgenden Eindrücke ordnet, ergeben sich für ihn zwei Grundformen ästhetischer Gefühle: Harmonie und Rhythmus. Die Harmonie ruht, wie ausführlich gezeigt wurde, auf einer doppelten, einer metrischen und einer phonischen Grundlage. Nach dem metrischen Princip sind es die einfachen Gliederungen der Tonintervalle, nach dem phonischen sind es die unmittelbar empfundenen oder associativ erregten Beziehungen der Töne auf eine Klangeinheit, welche die hauptsächlichsten Factoren des Harmoniegefühls abgeben. Als mannigfach unterstützende Momente treten hinzu die Verhältnisse der Consonanz, der Dissonanz und der Rauhigkeiten des Zusammenklangs[2]). Bei den höheren Formen der Harmoniewirkung vereinigt sich stets eine große Zahl solcher Einzelwirkungen. Hierbei kommen ebenso in dem Zusammenklang wie in der melodischen Folge der Töne namentlich jene Nebenintervalle in Betracht, die, den schwächeren Partialtönen angehörend, je nach der Klangfärbung und der Vertheilung der Tonmassen in der mannigfaltigsten Weise den harmonischen Eindruck der Hauptintervalle verändern können[3]). Indem wir die Analyse der einzelnen Intervalle, Accorde und Tonfolgen der psychologischen Aesthetik überlassen, möge hier nur auf das früher erörterte Beispiel der Dur- und Molldreiklänge nochmals hingewiesen werden[4]). Der Duraccord, zusammengehalten durch den als Combinationston wahrgenommenen Grundklang, erscheint unmittelbar als eine Klangeinheit. Der Mollaccord entbehrt dieser Verbindung. An die Stelle des Zusammenhalts durch den Grundklang tritt aber durch den coincidirenden Oberton eine Art Abschluss auf der entgegengesetzten Seite der Tonreihe. Dazu kommt als sinnlicher

1) Eine kurze Erörterung derselben folgt unten Abschn. IV, Cap. XVIII.
2) Cap. XII, S. 63 ff. 3) Ebend. S. 54 f. 4) Ebend. S. 61, 67 f.

Hintergrund der Accordwirkung der kraftvolle Charakter der tiefen Töne, der durch den Grundklang sich dem Durdreiklang mittheilt, und der im Moll durch den entgegengesetzten Charakter des übereinstimmenden Obertons ersetzt wird. So kommt es, dass wir nur beim Duraccord in dem positiven Gefühl der Harmonie befriedigt ruhen, während der Mollaccord mit seinen zwei auseinanderfallenden Grundklängen vielmehr ein Streben nach der Harmonie als diese selbst auszudrücken scheint. Er erhält dadurch jenen sehnenden Charakter, der die Molltonarten zur Schilderung gewisser Gemüthslagen so geeignet macht. Die Disharmonie und Dissonanz ertragen wir nur als Uebergangsstimmung: sie muss sich in Harmonie und Consonanz auflösen, damit die befriedigende Wirkung der letzteren um so reiner hervortrete. Verstärkt wird diese Wirkung unter Umständen durch die Schwebungen und die Rauhigkeit des Zusammenklangs, die der störenden Wirkung, welche die Unvereinbarkeit der Einzelvorstellungen auf unser Bewusstsein ausübt, die unmittelbare Störung der Klangempfindungen hinzufügen.

Der Rhythmus erregt Gefallen durch intensiv oder qualitativ verwandte Eindrücke, die in dem Wechsel verschiedener Gehörsvorstellungen meist nach regelmäßigen Zeiträumen sich wiederholen. Gleiche Eindrücke in gleichen Pausen stattfindend wirken ermüdend, aber niemals rhythmisch. Damit ein ästhetisches Gefallen entstehe, müssen mindestens zwei verschiedene Eindrücke, Hebung und Senkung des Klangs, wie im $^2/_8$-Takt, in regelmäßigem Wechsel einander folgen. Ebenso hört das rhythmische Gefühl auf, wenn die Reihe verschiedenartiger Eindrücke so groß wird, dass die Wiederholung des Aehnlichen nicht mehr empfunden werden kann, wie im $^9/_4$-Takt oder in andern die Grenze der Uebersichtlichkeit überschreitenden Formen[1]). Durch die Zusammenfügung der Takte zu rhythmischen Reihen, der Reihen zu Perioden, endlich der musikalischen Perioden zu den Abtheilungen der Melodie kann das rhythmische Gefühl auch noch über größere Aufeinanderfolgen ausgedehnt werden. Wie die Harmonie, so beruht also auch der Rhythmus auf der leicht überschaubaren Verbindung der Vorstellungen. Innerhalb der allgemeinen Regelmäßigkeit der Succession werden dann durch die verschiedene Taktgliederung, die schnellere oder langsamere Folge der Eindrücke mannigfaltige Formen des Gefallens möglich, die sich noch unendlich erweitern, indem sie sich in der Melodie mit den Gesetzen der harmonischen Klangverbindung vereinigen. In dem Ganzen der musikalischen Wirkung ist es die Harmonie, welche der Gemüthsstimmung ihre Richtung gibt, der Rhythmus, welcher das Wechseln und Wogen der Gefühle schildert.

1) S. 74, Anm. 2.

Bei den Gesichtsvorstellungen hat man der Combination verschiedener neben einander stattfindender Farbenempfindungen eine besondere, den Klangverbindungen analoge Wirkung zugeschrieben. Eine unbefangene Beobachtung muss jedoch in dieser Beziehung wohl bei der Bemerkung stehen bleiben, dass contrastirende Farben in ihrer sinnlichen Wirkung sich heben, verwandte Farben aber verschiedene Abstufungen einer in ihrem Grundcharakter übereinstimmenden Wirkung hervorbringen[1]. Dabei ist übrigens diese Regel weit entfernt, gleich dem Harmoniegesetz der Töne, für die Farbenverbindung bestimmend zu werden, da die letztere vor allem nach den in der Natur gegebenen Verhältnissen und nach der sinnlichen Wirkung der einzelnen Farben sich richtet. Mit dieser Beschränkung bildet aber die Farbe immerhin in ähnlicher Weise einen bedeutungsvollen sinnlichen Hintergrund für die ästhetische Wirkung der Gesichtsobjecte, wie der einzelne Ton im Gefüge der Harmonie und Melodie. Und in dieser Beziehung ist denn auch die hebende oder störende Wirkung der einzelnen Farben auf einander der sinnlichen Wirkung der Consonanz und Dissonanz zu vergleichen, wobei freilich nicht übersehen werden darf, dass die Störung, die sich im Zusammenklang mit großer Gewalt geltend macht, durch das extensive Nebeneinander der Eindrücke ermäßigt wird, und dass überdies die Anschauung der Natur und die durch sie entstandene Gewöhnung an mannigfache, nicht ganz befriedigende Farbenverbindungen unsere Empfindung mehr abgestumpft hat, als bei der in freierer Selbstschöpfung sich bewegenden Klangwelt. So bleibt denn beim Gesichtssinn das ästhetische Gefühl selbst an die räumliche Form der Vorstellung gebunden. Jeder Gegenstand wirkt auf uns ästhetisch durch seine Gestalt. Die Farbe kann, wo sie hinzutritt, solche Wirkung verstärken, indem sie entsprechende sinnliche Gefühle wachruft. Aber die ästhetische Wirkung kann auch unabhängig von dieser Zugabe der reinen Empfindung entstehen, wie die bloß gestaltenden Künste, Plastik, Architektur und zeichnende Kunst, beweisen.

2. Aesthetische Wirkung der Gestalten.

Um die objectiven Bedingungen festzustellen, an welchen die ästhetische Wirkung der Gestalten haftet, bieten sich zwei Wege dar. Man kann zunächst einfache in freier Construction erzeugte Formen in Bezug auf das Gefallen oder Missfallen prüfen, das sie hervorbringen, ein Weg, der ganz und gar dem bei der Untersuchung der Klangverbindungen eingeschlagenen entspricht. Oder man kann hineingreifen in die lebendige Wirklichkeit der Natur und der sie nachahmenden Kunst, um an ihren Werken das Gefallende und Missfallende aufzufinden. Hier sehen wir uns dann auf einem neuen Wege, den man bei den Gesichtsvorstellungen vielfach sogar für den einzigen hielt, während es Niemandem einfallen würde, dem Gesang der Vögel oder dem Rollen des Donners zu lauschen, um die Bedingungen der musikalischen Schönheit aufzufinden. Darin zeigt sich eben die ungeheuere Macht, welche bei der Gestaltenwirkung die unmittelbare Wahrnehmung

1) Vgl. I, S. 519, 524 f.

äußert, wogegen das Gehör vollkommen frei nach den subjectiven Gesetzen der Empfindung und Vorstellung waltet. Bei der psychologischen Analyse der Gestaltenwirkung wird schon aus diesem Grunde zunächst von den einfachsten Fällen geometrischer Schönheit auszugehen sein, welche ebenfalls den Vortheil bieten, dass sie willkürlich erzeugt werden können und eine Zurückführung auf mathematische Verhältnisse in Aussicht stellen. Es soll nicht bestritten werden, dass die ästhetische Wirkung solcher Formen eine sehr geringe ist. Sie ganz zu leugnen würde aber gegen alle Kunsterfahrung verstoßen, da doch die Ornamentik überall von derselben Gebrauch macht. Im allgemeinen können wir nun von diesem Gesichtspunkte aus zwei Bedingungen ästhetischer Elementarwirkung unterscheiden: die Gliederung der Gestalten und den Lauf der Begrenzungslinien.

Die Beobachtung der Gliederung einfacher Gestalten ergibt als nächstes Resultat, dass wir das Regelmäßige dem Unregelmäßigen vorziehen. Der einfachste Fall der Regelmäßigkeit, die Symmetrie, begegnet uns daher an allen Formen, bei denen eine gewisse ästhetische Wirkung beabsichtigt ist, und bei denen nicht die Nachbildung asymmetrischer Naturformen eine Abweichung vorgeschrieben hat. Die Symmetrie ist aber vorzugsweise eine horizontale: so namentlich bei den frei erzeugten Gebilden der Architektur und Ornamentik. In verticaler Richtung treten viel häufiger andere Größenverhältnisse an deren Stelle. Jene Bevorzugung beruht wohl auf der Gewöhnung an die Naturformen, wo namentlich bei den organischen, den Pflanzen und Thieren, vor allen beim Menschen selbst, ebenfalls eine horizontale oder bilaterale Symmetrie besteht. Es sind nun aber keineswegs etwa alle einfach symmetrischen Figuren einander ästhetisch gleichwerthig. Wir ziehen z. B. entschieden einem Kreis oder Quadrat ein symmetrisches Kreuz oder sogar einem Quadrat mit horizontaler Grundlinie ein solches vor, dessen Ecken durch die Horizontale und Verticale halbirt werden. Der einfache Kreis gewinnt an ästhetischer Wirkung, wenn er mittelst einer Anzahl von Durchmessern in gleiche Sectoren getheilt ist, und diese Wirkung erhöht sich noch, wenn außerdem in jedem Sector die Sehne gezogen wird. Geometrischer Formen dieser Art bedient sich daher nicht selten schon die Ornamentik, die von den einfachen Figuren kaum jemals Gebrauch macht. Wir können diese Erfahrungen dahin zusammenfassen, dass symmetrische Formen wohlgefälliger werden, wenn in ihnen eine größere Zahl einzelner Theile verbunden ist. Die nackte Symmetrie ohne weitere Gliederung der Form ist zu arm, um unser Gefühl merklich anzuregen.

Für diejenigen Gliederungen der Gestalten, welche sich auf die Höhendimensionen oder auf das Verhältniss der Breite und Tiefe zur Höhe

beziehen, sind im allgemeinen andere Theilungen wohlgefälliger als die Symmetrie. Alle Proportionen der Formen bewegen sich hier zwischen zwei Extremen, zwischen der vollständigen Symmetrie $1 : 1$ und dem Verhältniss $1 : \frac{1}{x}$, wo x eine so große Zahl bedeutet, dass $\frac{1}{x}$ sehr klein im Verhältniss zu 1 wird. Eine Proportion, welche die Symmetrie in eben merklicher Weise überschreitet, ist weniger wohlgefällig als eine solche, die von dem Verhältniss $1 : 1$ etwas weiter abliegt, denn jene erscheint nur als eine ungenaue Symmetrie und fordert als solche zu ihrer Verbesserung auf. Anderseits wird die Proportion $1 : \frac{1}{x}$, bei welcher die kleinere Dimension an der größeren nicht mehr anschaulich gemessen werden kann, entschieden ungefällig. Zwischen beiden Grenzen müssen also die gefallenden Verhältnisse liegen. Eines derselben ist die Theilung nach dem goldenen Schnitt, bei welcher das Ganze zum größeren Theil sich verhält wie dieser zum kleineren ($x + 1 : x = x : 1$). Diese Proportion, die nach ZEISING[1]) das ganze Gebiet der Kunstformen beherrschen und sogar der Symmetrie überlegen sein soll, wird in der That, wie FECHNER's experimentelle Ermittelungen zeigen, bei der Untersuchung des Verhältnisses der verschiedenen Dimensionen einer Form, also z. B. der Höhe und Breite eines Quadrates, bestätigt gefunden. Für die verticale Gliederung der Formen dagegen gehört der goldene Schnitt zu den minder wohlgefälligen Verhältnissen; bei der einfachen Theilung einer Linie erscheint hier das Verhältniss $1 : 2$ als das günstigste, während bei zusammengesetzteren Theilungen wohl auch noch andere einfache Verhältnisse gefallen können[2]). Die Symmetrie führt bei der verticalen Gliederung und dem Verhältniss der Höhe zur Breite wahrscheinlich besonders deshalb zu missfälligen Gestaltungen, weil hier vermöge der früher (S. 119 f.) erwähnten Täuschungen des Augenmaßes das Verhältniss $1 : 1$ als eine ungenaue Symmetrie erscheinen muss. Hiernach dürfte sich für alle möglichen Proportionen überhaupt die Regel aufstellen lassen, dass sie ästhetisch um so wirksamer sind, je mehr sie eine messende Zusammenfassung begünstigen. Es lässt sich nicht verkennen, dass in dieser Beziehung der goldene Schnitt die Eigenthümlichkeit besitzt, das Ganze zugleich als Proportionalglied zu enthalten, wodurch die Zusammenfassung der Theile in ein Ganzes erleichtert sein könnte.

Zu dem Eindruck, welchen die Gliederung der Gestalten hervorbringt, gesellt sich als ein weiteres Moment der Lauf der Begrenzungslinien.

1) Neue Lehre von den Proportionen des menschlichen Körpers. Leipzig 1854. Das Normalverhältniss der chemischen und morphologischen Proportionen. Ebend. 1856.

2) FECHNER, Zur experimentalen Aesthetik. Abhandl. der sächs. Ges. d. Wiss. XIV, S. 555 ff. Vorschule der Aesthetik. Leipzig 1876, I, S. 192.

Ohne Mühe verfolgt, wie wir sahen, das Auge von seiner Primärstellung aus gerade Linien im Sehfeld. Wenn dagegen Punktdistanzen durcheilt werden, so bewegt sich dasselbe schon von der Primärstellung und noch mehr von andern Stellungen aus in Bogenlinien von schwacher Krümmung. Wir dürfen hieraus schließen, dass die schwach gekrümmte Bogenlinie die Linie der ungezwungensten Bewegung für das Auge ist[1]). So sehr daher auch die Bewegungen nach dem LISTING'schen Gesetze bei der Betrachtung naher Objecte für das Auge vortheilhaft sein mögen, so sind doch jene gekrümmten Bewegungen, welche vermöge der bloß angenäherten Gültigkeit dieses Gesetzes stattfinden, bei der freien Auffassung entfernterer Naturgegenstände die sinnlich angenehmeren. Wir empfinden es z. B. an architektonischen Werken von größerer Ausdehnung entschieden missfällig, wenn unser Auge gezwungen wird, ausschließlich geraden Linien nachzugehen; namentlich aber ist der plötzliche Uebergang zwischen Geraden von verschiedener Richtung dem Auge peinlich, und wir lieben daher in solchen Fällen die Vermittlung durch die sanft geschwungene Bogenlinie. Diese Bedeutung gekrümmter Conturen für die Wohlgefälligkeit des Eindrucks ist längst anerkannt; verfehlt aber ist der Versuch eine absolute Schönheitscurve zu finden, wie ihn z. B. HOGARTH gemacht hat, da Grad und Form der wohlgefälligen Krümmungen sich nach den sonstigen Eigenschaften der Objecte richten. Nur dies eine lässt sich allgemeingültig aussagen, dass jede Curve missfällt, welche dem Auge allzu stark gekrümmte oder allzu lange im selben Sinn gekrümmte Curven darbietet. Im letzteren Fall ziehen wir, um dem Auge einen zwischenliegenden Ruhepunkt zu bieten, einen Wechsel der Krümmung vor[2]).

Nächstdem schließt der Lauf der Begrenzungslinien alle diejenigen Momente ein, welche wir als die Bedingungen der *Perspective* bereits kennen lernten. Indem wir von frühe an gewohnt sind bestimmte Anordnungen der Conturen auf bestimmte Verhältnisse der Tiefenentfernung zu beziehen, empfinden wir jede Abweichung missfällig, welche einer solchen Deutung widerstreitet. Dabei ist freilich zugleich unsere Kenntniss der objectiven Formverhältnisse nicht ganz ohne Einfluss geblieben auf die ästhetische Auffassung. Wir wissen, dass gewisse Linien, wie z. B. die horizontalen Conturen eines Gebälks oder die verticalen einer Säule, geradlinig sind; wir haben uns daher gewöhnt die Krümmungen, die vermöge der Bewegungsgesetze des Auges in solchen Fällen langgestreckte gerade Linien zeigen müssen, zu übersehen, und wir gestatten demzufolge auch dem bildenden Künstler bei der Herstellung oder Nach-

1) WUNDT, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 139 ff. S. oben S. 102 Anm.

2) Vgl. hierüber J. SULLY, Rev. philos. 1880, p. 499. (Mind, April 1880.)

bildung solcher Formen das Bewusstsein der wirklichen Geradlinigkeit auf Kosten des optischen Scheins zu bevorzugen. Da nach den in Fig. 150 S. 103 dargestellten Erscheinungen der horizontale Netzhautmeridian bei den schrägen Bewegungen nach oben mit seinem äußern Ende nach aufwärts, bei den Bewegungen nach unten nach abwärts gekehrt ist, so wird eine in Wirklichkeit horizontale Linie im entgegengesetzten Sinne gekrümmt gesehen: die Horizontale über dem Blickpunkt erscheint also als eine nach unten, die Horizontale unter dem Blickpunkt als eine nach oben concave Bogenlinie[1]). Aehnliche Krümmungen müssen horizontale Linien, deren Fixirpunkt in der Mitte liegt, in Folge der Abnahme des Gesichtswinkels darbieten. Diese Abweichungen werden namentlich bei langen Façaden, die man in der Nähe betrachtet, sich fast mit zwingender Macht geltend machen. In der That hat daher in solchen Fällen ein fein ausgebildeter Formensinn bis zu einem gewissen Grade dem optischen Schein Rechnung getragen[2]).

Schon in der Perspective und den mit ihr zusammenhängenden Erscheinungen macht für den Gesichtssinn der maßgebende Einfluss äußerer Naturbedingungen auf das Gefallen deutlich sich geltend. Noch bestimmter tritt dieser Einfluss in der Wirkung specieller Naturformen hervor, bei denen das an die allgemeinen Formverhältnisse gebundene ästhetische Gefühl wesentlich erhöht wird durch die tiefer liegenden Beziehungen, in welchen die Theile der Form zu einander stehen. Dass die Schönheit einer menschlichen Gestalt nicht bloß aus der Regelmäßigkeit ihrer Form hervorgeht, wird Niemand bestreiten. Ein regelmäßiges Kreuz oder Sechseck wäre ihr sonst an ästhetischem Werth weit überlegen. Doch ebenso wenig wird man behaupten können, dass die Regelmäßigkeit hier vollkommen gleichgültig sei. Die menschliche Gestalt ist bilateral symmetrisch; sie ist in ihrer Höhe nach Verhältnissen gegliedert, die der allgemeinen Regel folgen, dass sie sich innerhalb der Grenzen leicht überschaubarer Maße bewegen, und die zwar innerhalb einer gewissen Breite schwanken, von deren Durchschnittswerthen aber doch nicht allzuweit abgegangen werden darf. Mehr jedoch als diese abstracten Proportionen dürfte zu der ästhe-

1) Vgl. S. 113.

2) Diesen Conflict des Bewusstseins der Geradlinigkeit mit den aus den Gesetzen der Bewegung und der Perspective hervorgehenden Bildern, des Collinearitäts- mit dem Conformitätsprincip, hat in anziehender Weise Guido Hauck geschildert in seiner Schrift: Die subjective Perspective und die horizontalen Curvaturen des dorischen Stils. Stuttgart 1879. Außerdem weist der Verf. nach, dass die Bildung der genannten Curvaturen mit der nur aus architektonischen Erfordernissen entstandenen Seitenverschiebung der Ecktriglyphen in der engsten Beziehung steht. (A. a. O. S. 126.) Auf das Ineinandergreifen zahlreicher, theils übereinstimmender theils contrastirender Formmotive in den Architekturformen hat neuerdings Adolf Göller hingewiesen in seinen von feinem ästhetischen Sinn zeugenden Vorträgen: Zur Aesthetik der Architektur. Stuttgart 1887, S. 149 ff.

tischen Auffassung der Menschengestalt und der Pflanzen- und Thierformen die Wiederholung homologer Theile beitragen, welche innerhalb der verticalen Gliederung eine Symmetrie zusammengesetzterer Art hervorbringt. Ober- und Vorderarm, Ober- und Unterschenkel, Arme und Beine, Hände und Füße, Hals und Taille, Brust und Bauch treten uns sogleich als formverwandte Theile entgegen. In den Armen und Händen wiederholen sich in feinerer und vollkommenerer Form die Beine und Füße. Die Brust wiederholt in gleicher Art die Form des Bauches. Indem sich dieser nach unten zur Hüfte, jene nach oben zum Schultergürtel erweitert, den beiden Stützapparaten der Extremitätenpaare, vollendet sich die Symmetrie der homologen Gebilde. Während aber alle andern Theile zweimal in der verticalen Gliederung der Gestalt uns begegnen, in einer unteren massiveren und in einer oberen leichteren Form, ist auf jene beiden Glieder des Rumpfes noch das Haupt gefügt, welches als der entwickeltste und allein in keinem anderen homologen Organ vorgebildete Theil das Ganze abschließt. Aehnliche Betrachtungen lassen sich an jede eindrucksvollere Thier- und Pflanzenform anknüpfen. Sie ergeben, dass die ästhetische Wirkung organischer Gestalten vorzugsweise von einer Symmetrie in der Wiederholung homologer Theile und von der Vervollkommnung abhängt, die sich hierbei gleichzeitig in dem Aufbau der Formen zu erkennen gibt. Geht man von hier aus zur Anschauung landschaftlicher Schönheiten oder der Werke der bildenden Kunst über, so gilt zwar für diese ebenfalls im allgemeinen die Regel, dass sich die Verhältnisse der Dimensionen und ihrer Theile von der Eintönigkeit der vollständigen Symmetrie und der Grenze incommensurabler Proportionen gleich weit entfernen. Es ist daher begreiflich, dass man, weil zudem in der Wahl der Eintheilungspunkte einige Freiheit besteht, eine Regel leicht bestätigt finden kann, die, wie der goldene Schnitt, diese Mitte einhält. Doch der formale Grund des Gefallens liegt offenbar wieder viel weniger in solchen abstracten Maßgesetzen als in jener höheren Symmetrie, welche die freie Wiederholung homologer Formen mit sich führt. Die Meisterwerke der bildenden Kunst zeigen darin eine Verwandtschaft mit der Schönheit organischer Naturformen, namentlich der menschlichen Gestalt, dass sie von unten nach oben vervollkommnend sich aufbauen und einem das Ganze beherrschenden Theil zustreben. In der That ist nun diese Art der Schönheit der organischen Natur und des Kunstwerkes, die in der Wiederholung und Veredlung ähnlicher Formen besteht, der Schönheit des geometrisch Regelmäßigen unendlich überlegen. Ueber den Grund dieses Unterschieds geben uns aber schon die Erfahrungen an dem geometrisch Regelmäßigen einigermaßen Rechenschaft. Dem einfachen ziehen wir den in Sectoren getheilten Kreis, und so überhaupt dem einfach Symmetrischen das mannigfaltig Gegliederte vor. Auch die Musik bietet nahe

liegende Vergleichungspunkte. Den Takt wird Niemand als Element der musikalischen Schönheit leugnen. Seine Wirkung wächst aber, wenn er einen mannigfaltigeren Wechsel der Klangeindrücke beherrscht, und ihm weit überlegen, wenn auch ihn voraussetzend, ist das rhythmische Gefüge der Melodie, das in der größeren Freiheit, mit der es sich bewegt, an die freiere Symmetrie der höheren Naturformen und der Werke der bildenden Kunst erinnert. Dies führt uns auf die Beziehung der ästhetischen Elementargefühle zu den höheren ästhetischen Wirkungen.

3. Die ästhetischen Elementargefühle als Mittelglieder zwischen den höheren ästhetischen und den sinnlichen Gefühlen.

Wäre das ästhetische Gefühl nur durch die Zeit- und Raumverhältnisse der Vorstellungen bestimmt, so ließe sich wohl begreifen, wie ein Gefallen verschiedenen Grades entstehen kann, aber die unendliche qualitative Mannigfaltigkeit der Gefühle bliebe unerklärt. Die Verhältnisse der Vorstellungen begründen zwar gewisse allgemeine Formen des Gefallens und Missfallens: Vorstellungen, die sich durch einfache zeitliche oder räumliche Gliederungen in eine leicht überschaubare Einheit zusammenfügen, befriedigen uns, andere, die einer solchen Ordnung widerstreben, missfallen uns; seine specifischen Färbungen empfängt aber das ästhetische Gefühl jedesmal durch den besonderen Inhalt der Vorstellungen. So ist es zweifellos, dass bei der Schönheit der menschlichen Gestalt nicht bloß die Symmetrie der Formen, sondern vor allem die besondere Bedeutung, die wir denselben in Gedanken beilegen, von Wirkung ist. Bei der Stellung der Glieder denken wir an die Function, die denselben als stützenden Trägern des Leibes zukommt. Eine mechanisch unmögliche Stellung missfällt uns daher selbst bei der sorgfältigsten Einhaltung normaler Proportionen. Missverhältnisse der Dimensionen sind uns nicht zum kleinsten Theile deshalb anstößig, weil sie der Bestimmung der Organe zu widerstreben scheinen. Vollends das Haupt muss Gedanken zum Ausdruck bringen, und ein Reflex dieses Ausdrucks muss auf die Haltung aller übrigen Theile zurückstrahlen. So ist in der bloßen Gliederung der Gestalt die Schönheit nur in rohen Umrissen angelegt, und erst die Belebung der Formen durch den Inhalt unserer Vorstellungen vollendet die ästhetische Wirkung. Dies legt nun den Gedanken nahe, dass auch jene abstracten Verhältnisse, wie sie uns in den geometrisch regelmäßigen Figuren oder in dem Taktmaß der Melodie als Normen des Gefallens begegnen, ihre ästhetische Wirkung einem Gedankeninhalt verdanken, der zwar nicht in ihnen selbst eigentlich liegt, den aber wir in sie hinein-

legen. Das Rhythmische und das Symmetrische gefällt uns, weil die Gesetze der Verbindung des Mannigfaltigen, die sie enthalten, den Gedanken an zahllose Vorstellungen ästhetischer Gegenstände in uns anklingen lassen. Jene abstracten Formverhältnisse sind daher ästhetische Objecte von unbestimmtem Inhalt, aber sie sind nicht inhaltsleer. Darum eben sind sie geeignet Träger der zusammengesetzteren ästhetischen Wirkungen zu werden, wobei nur, wenn unser Gefühl befriedigt werden soll, die Form dem Inhalt entsprechen muss. In einer solchen Gesammtwirkung sind somit jene abstracten Verhältnisse der Harmonie, des Rhythmus und der Symmetrie zugleich die äußeren Formbedingungen, welche die Zusammenfassung des ästhetischen Inhalts ermöglichen. Erst die Erfüllung dieser Formen mit einem Inhalte macht es aber möglich, dass Gefallen und Missfallen in eine große Zahl einzelner Bestimmungen aus einander treten, die in den Benennungen Schön, Erhaben, Hässlich, Niedrig, Komisch u. a. nur nach ihren wichtigsten Gattungen unterschieden sind. Beim Schönen sind wir uns der Verbindung zusammenstimmender Vorstellungen klar bewusst. Beim Erhabenen erreicht oder überschreitet der vorgestellte Gegenstand durch seine Größe die Grenze, wo er leicht in eine Vorstellung zusammengefasst werden kann, während doch seine Beschaffenheit solches verlangt. Beim Komischen stehen die einzelnen Vorstellungen, welche ein Ganzes der Anschauung oder des Gedankens bilden, unter einander oder mit der Art ihrer Zusammenfassung theils im Widerspruch, theils stimmen sie zusammen. So entsteht ein Wechsel der Gefühle, bei welchem jedoch die positive Seite, das Gefallen, nicht nur vorherrscht, sondern auch in besonders kräftiger Weise zur Geltung kommt, weil es, wie alle Gefühle, durch den unmittelbaren Contrast gehoben wird[1].

Die nähere Begriffsbestimmung dieser Formen des Gefallens der Aesthetik überlassend, sei hier nur auf die psychologisch bedeutsamen Beziehungen derselben zu den sinnlichen Gefühlen und Affecten hingewiesen. Dass ein Hintergrund sinnlicher Gefühle jede ästhetische Wirkung in größerer oder geringerer Stärke begleitet, wurde schon mehrfach hervorgehoben. Nicht minder kommt der Affect zu Hülfe, um die Theilnahme des ganzen Gemüths vollständig zu machen. Der schöne Gegenstand befriedigt in dem Einklang seiner Formen unsere Erwartung; das Missfallen an dem Hässlichen verbindet sich mit dem Affect des Abscheus. Das Erhabene hat als sinnlichen Hintergrund starke Innervationsempfindungen, indem wir die Spannung unserer Muskeln nach der Kraft des Eindrucks zu steigern suchen. Wo das Erhabene zum Ungeheuren anwächst, da verengern sich reflectorisch die Hautgefäße und bewirken so

1) Vgl. E. Kraepelin, Zur Psychologie des Komischen. Phil. Stud., II, S. 128, 327.

die sinnliche Empfindung des Schauderns, mit der sich zugleich leise der Affect der Furcht combinirt. Darin ist die Hinneigung des Erhabenen zu Unlustgefühlen angedeutet, die es auch als ästhetisches Gefühl schon enthält, insofern in ihm eben die Grenze maßvoller Verbindung der Vorstellungen erreicht oder sogar überschritten wird. Das Hässliche erregt gleichzeitig Schaudern und Abscheu. Beim Komischen aber treten beide in Contrast zu den Gefühlen sinnlicher Lust und befriedigter Erwartung. Auf sinnlichem Gebiet entspricht diesem Wechsel das eigenthümliche Gefühl des Kitzels, dessen Empfindung uns Lachen verursacht, eine stoßweise Respirationsbewegung, die bekanntlich auch durch den physischen Reiz des Kitzelns verursacht wird. Wie Ewald Hecker vermuthet, zieht hierbei die intermittirende Wirkung des Reizes eine intermittirende Erregung der Gefäßnerven nach sich, welche auf das Centralorgan der Athembewegungen zurückwirkt[1]. So bestätigt es sich überall, dass die sinnlichen Gefühle, welche den ästhetischen Wirkungen zum Hintergrund dienen, in ihrer Natur den einzelnen ästhetischen Gefühlen verwandt sind.

Alle Vorstellungen, die den Inhalt ästhetischer Wirkungen ausmachen, sind zunächst immer Einzelvorstellungen. Aber unser Gefallen oder Missfallen erregen dieselben erst, indem sie sich gewissen allgemeineren Vorstellungen, die unserm Bewusstsein disponibel sind, unterordnen. Wo der Gegenstand zusammengesetzter ist, da gibt derselbe zu einer Reihe mit einander verbundener Vorstellungen Anlass, die sich in der Form eines zusammenhängenden Gedankens aussprechen lassen. Dies ist es, was man in der geläufigen Regel auszudrücken pflegt, dass der ästhetische Gegenstand Träger einer Idee sein müsse. Ganz ohne Idee ist selbst die einfache Schönheit des Taktes oder des geometrisch Regelmäßigen nicht. Denn es verbindet sich damit der Gedanke eines harmonischen Gleichmaßes, der in den höheren Gestaltungen der Schönheit nur in entwickelteren Formen wiederkehrt. Da nun aber die Gedanken, welche der einzelne ästhetische Gegenstand in uns wachruft, nicht nur von ihm sondern auch von der augenblicklichen wie von der dauernden Disposition unseres Bewusstseins abhängen, so begreift sich einerseits die Unbestimmtheit der ästhetischen Ideen, anderseits ihre Abhängigkeit von dem anschauenden Subject. Derselbe Gegenstand kann in verschiedenen Menschen mannigfach wechselnde Gedanken wachrufen, und der ästhetisch gebildete Geist sogar kann bald diese bald jene Idee mit einem gegebenen Objecte verbinden, da die Anschauung unsern Gedanken nur ihre allgemeine Richtung anweist, die besondere Gestaltung derselben aber vollkommen frei lässt. So sehen wir

1) E. Hecker, Die Physiologie und Psychologie des Lachens und des Komischen. Berlin 1873.

die ästhetischen Gefühle überall aus der unmittelbaren Wirkung der Einzelvorstellungen auf das Bewusstsein hervorgehen. Diese Wirkung äußert sich aber in der Einordnung des Einzelnen in den vorhandenen Vorrath allgemeiner Vorstellungen. Das nächste Motiv des Gefallens liegt immer in der Leichtigkeit, mit welcher der Gegenstand unserer Wahrnehmung den bereit liegenden Formen der Zeit- und Raumanschauung sich einfügt; daher das gleichförmige Zeitmaß des Rhythmus, die leicht überschaubaren Verhältnisse der symmetrischen und proportionalen Gliederung des Räumlichen die einfachsten Bedingungen des Gefallens enthalten. Nicht minder wird man in der Befriedigung, welche wir bei der Lösung einer Aufgabe oder bei dem einfachen Verstehen eines gehörten Satzes empfinden, ein ästhetisches Gefühl anerkennen müssen; ja die elementarste Form desselben begegnet uns ohne Zweifel schon bei dem Wiedererkennen eines einmal wahrgenommenen Gegenstandes, bei der einfachen Erinnerung an ein gehörtes Wort u. dergl. In allen diesen Fällen liegt aber die Ursache des Gefühls in der Einordnung der Vorstellungen in den Vorrath der unserm Bewusstsein verfügbaren Formen. Beim Aesthetischen im engeren Sinne begegnen uns die nämlichen Vorgänge; nur der Werth der durch den Eindruck wachgerufenen Gedanken ist ein anderer. Denn die Wirksamkeit der höheren ästhetischen Vorstellungen beruht überall auf der Erweckung *sittlicher* und *religiöser* Ideen. Indem wir uns dieser als unseres besten Besitzthums bewusst sind, legen wir dem angeschauten Gegenstand in dem Maße höheren Werth bei, als das Gefühl, das er erweckt, jene Ideen aus dem Dunkel der Seele emporzieht, und als er dadurch auf uns selbst veredelnd zurückwirkt. Die äußeren Maßverhältnisse, in denen sich der im höheren Sinne ästhetische Gegenstand darbietet, sind nur das äußere Gewand, das, wo es seines bedeutsamen Inhalts beraubt wird, wenig mehr als jene gemeinere psychologische Form des ästhetischen Gefühls zurücklässt, die an jede Aufnahme der Vorstellungen gebunden ist, höchstens insofern der letzteren überlegen, als schon das Gleichmaß der Theile einer Vorstellung in uns Gedanken anklingen lässt, denen ein ethischer Werth zukommen kann. Theils durch diese Gedanken, theils durch die erleichterte Zusammenfassung wird das Regelmäßige, das symmetrisch Gegliederte zu einem so wirkungsvollen Gewande für die höheren Formen des Aesthetischen.

Seiner psychologischen Natur nach lässt sich hiernach das ästhetische Gefühl allgemein als *die unserm Bewusstsein eigenthümliche Reaction auf die in dasselbe eintretenden Vorstellungen* bestimmen. Es ist aber an sich ein ebenso integrirender Bestandtheil der zusammengesetzten Vorstellung, wie das sinnliche Gefühl ein Bestandtheil der Empfindung ist. Die besondere Färbung des Gefallens und Missfallens ist

sodann ganz und gar von dem Inhalt der durch die Vorstellung erweckten Gedanken abhängig, und nach dem Werth der letzteren ermessen wir auch den des Gefühls. So tritt uns im Gebiet der ästhetischen Gefühle zum ersten Mal die Thatsache einer Werthschätzung entgegen, die bei den sinnlichen Gefühlen noch fehlte. Da jedoch in die Vorstellung Empfindungen als ihre Elemente eingehen, so sind nothwendig überall ästhetische mit sinnlichen Gefühlen verbunden. Anderseits bleibt aber auch die Vorstellung nicht ruhend im Bewusstsein, sondern sie wird aufgenommen in jenen Verlauf innerer Vorgänge, aus welchem der Affect hervorgeht. Die für die ästhetischen Elemente bestehende Forderung, dass sie zusammenstimmen, dass insbesondere die äußeren Maßverhältnisse der Bedeutung des Inhalts entsprechen, erstreckt sich auch auf diese begleitenden Bestandtheile des sinnlichen Gefühls und des Affects, und in diesem Sinne werden sie gleichfalls zu Elementen der ästhetischen Wirkung.

Die psychologishe Untersuchung der ästhetischen Gefühle hat meistens unter dem Umstande zu leiden gehabt, dass die Anregung zu derselben ganz und gar von jenem Aesthetischen im engeren Sinne ausging, mit welchem sich die Theorie der schönen Künste und die aus ihr unter dem Namen der Aesthetik hervorgegangene Wissenschaft beschäftigt. So ist es gekommen, dass man die einfachsten Fälle des Gefallens und Missfallens fast ganz aus dem Auge verlor, welche doch für die psychologische Theorie eine nothwendige Grundlage auch für die Erklärung der complicirten ästhetischen Wirkungen sind. Eine weitere erschwerende Bedingung lag darin, dass die Begründung der neueren Aesthetik von dem logischen Formalismus der Wolff'schen Schule beherrscht war. Statt direct nach den Motiven des ästhetischen Gefühls zu suchen, behandelte man ohne weiteres die ästhetische Auffassung als eine Form des Erkennens und suchte nun nach dem Begriff, aus dessen Verwirklichung das ästhetische Gefühl hervorgehen sollte. Kant, der diese Auffassung beseitigte, ist doch selbst noch von ihr beeinflusst, indem er das Aesthetische der Urtheilskraft zuweist, die in der logischen Stufenfolge der Seelenvermögen zwischen Verstand und Vernunft das Mittelglied bildet, und indem er dem Begriff der Wahrheit, in dessen dunkle Erkenntniss die älteren Aesthetiker das ästhetische Gefühl versetzen, den der Zweckmäßigkeit substituirt. Erst dadurch lenkt Kant auf einen völlig neuen Weg ein, dass er beim ästhetischen Geschmacksurtheil die Zweckmäßigkeit als eine ganz und gar subjective hinstellt, die niemals auf einen objectiven Zweck sich beziehen könne[1]), und dass er dem Zweck eine eigenthümliche Mittelstellung zwischen den Naturbegriffen und dem Freiheitsbegriff anweist, die der Mittelstellung der Urtheilskraft zwischen Verstand und Vernunft entspricht. Hierin liegt nun nach Kant'scher Auffassung hauptsächlich der Werth des Aesthetischen, dass es für uns zwischen den Gebieten der Natur und der Sittlichkeit die natürliche Brücke bilde[2]). Die idealistische Aesthetik, die auf Kant gefolgt ist, knüpft an diesen Gedanken an, indem sie denselben zu größerer Allgemeinheit entwickelt. Sie setzt das Aesthetische überall in die Verwirk-

1) Kritik der Urtheilskraft, S. 16, 29.
2) A. a. O. S. 39, 229.

lichung der Idee, also eines geistigen Inhalts. Da nun aber diese Anschauung das Reale überhaupt als eine lebendige Entwicklung des Geistigen oder, wie sie sich ausdrückt, der absoluten Idee ansieht, so muss sie das engere Gebiet des Aesthetischen in jene künstlerische Thätigkeit verlegen, welche die Idee ohne die Trübungen und Schranken zu realisiren sucht, die sie in der Natur erfährt. So kommt es, dass hier einerseits die ganze Naturbetrachtung wesentlich zu einer ästhetischen wird, wie das Beispiel SCHELLING's zeigt, und dass sich anderseits die Betrachtung des Aesthetischen im engeren Sinne ganz und gar auf das Gebiet der Kunst zurückzieht, wie an HEGEL zu sehen ist. So vieles auch die Aesthetik dieser Richtung verdankt, die Psychologie geht dabei im ganzen leer aus. Es ist nicht zu leugnen, dass die letztere aus dem im schroffen Gegensatz zu den idealistischen Systemen entstandenen Bestreben HERBART's, die objectiven Bedingungen des ästhetischen Urtheils aufzufinden, mehr Anregung geschöpft hat. Doch bleibt HERBART selbst bei der Bemerkung stehen, dass das ästhetische Gefühl auf Verhältnissen der Vorstellungen beruhe. Der Unterschied vom sinnlich Angenehmen und Unangenehmen bestehe nur darin, dass uns beim ästhetischen Gegenstand jene Verhältnisse unmittelbar in der Vorstellung gegeben sind, daher sie zugleich in der Form eines Urtheils dargestellt werden können[1]. Näher durchgeführt hat HERBART diese Theorie nur bei den musikalischen Intervallen, wo seine Betrachtungen jedoch in Widerspruch mit den physikalischen und physiologischen Thatsachen gerathen, wie denn überhaupt die ästhetischen Ansichten dieses Philosophen dadurch eine gewisse Einseitigkeit erlangt haben, dass er fast ausschließlich von der Musik ausging[2]. In der neueren Aesthetik macht sich im ganzen das Streben nach einer Vermittelung zwischen den vorangegangenen idealistischen und realistischen Richtungen geltend[3]. Am schroffsten stehen sich noch aus naheliegenden Gründen die alten Gegensätze auf dem Gebiet der Musikästhetik gegenüber. Hier vertritt einerseits MORITZ HAUPTMANN[4] den Idealismus der HEGEL'schen Dialektik, anderseits ED. HANSLICK[5] den formalistischen Standpunkt HERBART's. Zwischen beiden bewegen sich dann außerdem, zum Theil in einander übergreifend, die hauptsächlich durch RICHARD WAGNER[6] gestützte metaphysische Gefühlsästhetik SCHOPENHAUER's, die an DARWIN und HERBERT SPENCER anlehnenden Bestrebungen eines evolutionistischen Naturalismus, und endlich mannigfache Versuche mit der physiologischen und psychologischen Akustik Fühlung zu gewinnen. FECHNER, der unter den Vertretern einer psychologischen Aesthetik besonders eindringlich die Forderung nach einer inductiven Begründung der ästhetischen Principien erhob, hat von diesem Standpunkt aus die beiden Bedingungen, auf deren oft einseitiger Bevorzugung zum Theil der Gegensatz der beiden oben erwähnten

1) Psychologie als Wissenschaft, II. Werke, VI, S. 93. Vgl. auch V, S. 394.

2) Psychologische Bemerkungen zur Tonlehre. Werke, VII, S. 7 ff.

3) Vgl. namentlich die Ausführungen von F. TH. VISCHER, Kritische Gänge, 5. Heft, S. 140, und LOTZE, Geschichte der Aesthetik in Deutschland. München 1868, S. 232, 323 u. a. Außerdem ZIMMERMANN, Aesthetik, II. Wien 1865, und KÖSTLIN, Aesthetik. Tübingen 1863—69. Die psychologisch-ästhetischen Fragen behandeln in freierer Weise vom HERBART'schen Standpunkte aus LAZARUS, Leben der Seele, 2. Aufl., I, S. 231 ff., und H. SIEBECK, Das Wesen der ästhetischen Anschauung. Berlin 1875, vgl. besonders S. 57, 125 ff.

4) M. HAUPTMANN, Harmonik und Metrik. Leipzig 1853.

5) ED. HANSLICK, Vom Musikalisch-Schönen. 6. Aufl. Leipzig 1881.

6) R. WAGNER, Oper und Drama. Leipzig 1851. (Ges. Schriften, III.)

Hauptrichtungen, der formalistischen und der idealistischen, beruhe, als den directen und als den associativen Factor der ästhetischen Wirkung bezeichnet, welche beide in gewissem Sinne als gleichberechtigt anerkannt werden müssten[1]. Unter dem directen Factor versteht er die unmittelbar in der Vorstellung enthaltenen Momente, unter dem associativen diejenigen, die erst aus den Beziehungen hervorgehen, in welche unser Bewusstsein den unmittelbaren Eindruck zu anderen Vorstellungen bringt. Hiernach fällt der directe Factor im wesentlichen mit den Grundlagen des ästhetischen Elementargefühls zusammen, während dem associativen jene Gedankenverbindungen entsprechen, welche den Zusammenhang des ästhetischen Gefühls mit anderen höheren Gefühlen vermitteln. Welche große Bedeutung den Vorstellungsverbindungen zukommt, in welche für uns jeder äußere Eindruck sich einfügt, hat Göller in einer vortrefflichen Analyse einiger ästhetischer Elementarwirkungen, vorzugsweise aus dem Gebiete der Architektur, gezeigt[2].

Seit den Anfängen der Aesthetik ist der Versuch, alle ästhetischen Wirkungen auf ein Fundamentalprincip zurückzuführen, immer wiedergekehrt. Am meisten hat sich in dieser Beziehung das sogenannte Princip der »Einheit in der Mannigfaltigkeit« des Beifalls zu erfreuen gehabt. Dass nun einem derartigen Princip, dessen Ausdruck freilich unbestimmt genug ist, in der That viele Factoren der ästhetischen Wirkung ohne Schwierigkeit subsumirt werden können, erhellt aus den obigen Ausführungen. Dagegen scheint es fraglich, ob mit einer solchen Formel, welche theils sehr verschiedenartiges zusammenfasst, theils doch allzu sehr vor der Außenseite der Dinge stehen bleibt, viel gewonnen sei. Die nähere Analyse der Erscheinungen wird immer wieder geneigt sein, eine solche Formel zu specialisiren oder ihr weitere Hülfsprincipien an die Seite zu stellen, wie solches am eingehendsten von Fechner[3] versucht worden ist. Für die psychologische Analyse kann die Aufstellung derartiger Principien werthvoll werden, sobald in ihnen gewisse allgemeinere psychologische Thatsachen ihren Ausdruck finden.

1) Fechner, Vorschule der Aesthetik, I, S. 86, 157.

2) Göller, Zur Aesthetik der Architektur, bes. S. 49, 121 ff.

3) A. a. O. I, S. 42 ff., II, S. 230 ff. Einen neuen und für die psychologische Analyse vielleicht fruchtbareren Ausdruck gibt Göller dieser einheitlichen Verbindung mannigfaltiger Elemente in seinem »Reihengesetz«. (A. a. O. S. 143 ff.)

Vierter Abschnitt.

Von dem Bewusstsein und dem Verlaufe der Vorstellungen.

Fünfzehntes Capitel.

Das Bewusstsein.

1. Bedingungen und Grenzen des Bewusstseins.

Da das Bewusstsein selbst die Bedingung aller inneren Erfahrung ist, so kann aus dieser nicht unmittelbar das Wesen des Bewusstseins erkannt werden. Alle Versuche dieser Art führen entweder zu tautologischen Umschreibungen oder zu Bestimmungen der im Bewusstsein wahrgenommenen Thätigkeiten, welche eben deshalb nicht das Bewusstsein sind, sondern dasselbe voraussetzen. Das Bewusstsein besteht darin, dass wir überhaupt Zustände und Vorgänge in uns finden, und dasselbe ist kein von diesen innern Vorgängen zu trennender Zustand. Unbewusste Vorgänge aber können wir uns nie anders als nach den Eigenschaften vorstellen, die sie im Bewusstsein annehmen. Ist es somit unmöglich die Kennzeichen anzugeben, durch welche das Bewusstsein von etwaigen unbewussten Zuständen sich unterscheidet, so kann auch eine eigentliche Definition desselben nicht gegeben werden. Das einzige vielmehr was möglich bleibt ist dies, dass wir uns über die Bedingungen Rechenschaft geben, unter denen Bewusstsein vorkommt. Dabei dürfen wir freilich in diesen Bedingungen nicht etwa die erzeugenden Ursachen des Bewusstseins sehen, sondern zunächst nur begleitende Umstände, unter denen es uns in der Erfahrung entgegentritt. Solcher Bedingungen lassen sich nun zwei Reihen unterscheiden, von denen die einen der innern, die andern der äußern Erfahrung angehören.

Unter den psychischen Vorgängen, welche wir, so weit die innere Erfahrung reicht, an das Bewusstsein gebunden sehen, nimmt einerseits die Bildung von Vorstellungen aus Sinneseindrücken, anderseits das Gehen und Kommen der Vorstellungen eine hervorragende Stelle ein. Jede Vorstellung bietet sich uns als die Verbindung einer Mehrheit von Empfindungen dar. Jeden Klang stellen wir uns vor als dauernd in der Zeit, wir verbinden die momentane Empfindung mit den ihr vorausgegangenen; jeder Farbe geben wir einen Ort im Raume, wir ordnen sie in eine Anzahl coexistirender Lichtempfindungen. Die reine Empfindung ist eine Abstraction, welche in unserm Bewusstsein nie vorkommt. Nichtsdestoweniger werden wir durch eine überwältigende Zahl psychologischer Thatsachen, die im vorigen Abschnitt erörtert wurden, genöthigt anzunehmen, dass sich überall die Vorstellungen durch eine psychologische Synthese aus den Empfindungen bilde. Jene Verbindung elementarer Empfindungen, welche bei jedem Vorstellungsacte vorkommt, dürfen wir deshalb wohl als ein charakteristisches Merkmal des Bewusstseins selbst ansehen. Nicht minder gibt sich uns das Kommen und Gehen der Vorstellungen unmittelbar als eine Verbindung zu erkennen, die auf innern oder äußern Beziehungen der Vorstellungen beruht, und wobei die Wirkung, durch welche eine früher gehabte Vorstellung wieder erneuert wird, jedesmal von einer schon im Bewusstsein vorhandenen ausgeht. Die Reproduction der Vorstellungen und ihre Association ist aber eine ebenso nothwendige Begleiterscheinung des Bewusstseins wie die Bildung der einzelnen Vorstellungen. Denn erst durch jene Vorgänge kann sich dasselbe als ein bei allem Wechsel der Vorstellungen gleich bleibendes erfassen, indem ihm eben dieser Wechsel als eine verbindende Thätigkeit inne wird, die es zwischen gegenwärtigen und früheren Vorstellungen ausübt. So ergibt sich auf psychischer Seite ein nach Gesetzen geordneter Zusammenhang der Vorstellungen als diejenige Bedingung, unter der stets das Bewusstsein in der Erfahrung vorkommt.

Die Synthese der Empfindungen sowie die Association der Vorstellungen sehen wir nun überall an bestimmte Verhältnisse der physischen Organisation gebunden. Wo daher durch diese die Möglichkeit einer Verbindung von Sinneseindrücken gegeben ist, da werden wir auch die Möglichkeit eines gewissen Grades von Bewusstsein nicht bestreiten können. In der That zeigt die Beobachtung der niederen Thierwelt, dass verhältnissmäßig sehr einfache Verbindungen nervöser Elementartheile hinreichen, um Aeußerungen eines Bewusstseins möglich zu machen, welches freilich zuweilen kaum weiter als bis zur Bildung einer kleinen Zahl sehr einfacher Vorstellungen gehen dürfte, die mit den physischen Lebensbedürfnissen zusammenhängen. Sieht man also ein Merkmal des Bewusstseins

darin, dass ein Wesen auf Eindrücke anscheinend in ähnlicher Weise reagirt wie der Mensch, falls in diesem solche Eindrücke zu bewussten Vorstellungen werden, so wird man das Gebiet des Bewusstseins so weit ausdehnen müssen, als ein Nervensystem als Mittelpunkt von Sinnes- und Bewegungsapparaten zu finden ist. Einen Irrthum, der sich an diese Betrachtungsweise leicht anknüpft, müssen wir jedoch zurückweisen. Da bei Wirbellosen einige Ganglienknoten als Centralorgane des ganzen Nervensystems zureichen, um die erforderlichen Zusammenhänge verschiedener Empfindungen herzustellen, so scheint es eine nahe liegende Folgerung, auch in einem höheren Wirbelthier oder im Menschen könnten möglicherweise neben dem Centralbewusstsein noch mehrere Bewusstseinsstufen niedereren Grades in subordinirten Organen, wie in den Hirnhügeln, dem Rückenmark, den Ganglien des Sympathicus, existiren. Hier ist aber zu erwägen, dass alle Theile des Nervensystems in einem durchgehenden Zusammenhange stehen. Das individuelle Bewusstsein ist von diesem ganzen Zusammenhang abhängig; der Zustand desselben wird von den Eindrücken auf die verschiedensten Sinnesnerven, von motorischen Innervationen und sogar von Einwirkungen innerhalb des sympathischen Systems gleichzeitig bestimmt. Es ist immer das nämliche Bewusstsein, welchen Gebieten auch die Vorstellungen angehören mögen, die in einem gegebenen Moment in ihm vorhanden sind. Die physiologische Grundlage dieser Einheit des Bewusstseins ist der Zusammenhang des ganzen Nervensystems. Daher ist es auch unzulässig, ein bestimmtes Organ des Bewusstseins in dem gewöhnlich angenommenen Sinne vorauszusetzen. Zwar zeigt die Untersuchung des Nervensystems der höheren Thiere, dass es hier ein Gebiet gibt, welches in näherer Beziehung zum Bewusstsein steht als die übrigen Theile, nämlich die Großhirnrinde, da in ihr, wie es scheint, nicht nur die verschiedenen sensorischen und motorischen Provinzen der Körperperipherie, sondern auch jene Verbindungen niedrigerer Ordnung, welche in den Hirnganglien, dem Kleinhirn u. s. w. stattfinden, durch besondere Fasern vertreten sind. Die Großhirnrinde ist also vorzugsweise geeignet, alle Vorgänge im Körper, durch welche bewusste Vorstellungen erregt werden können, theils unmittelbar theils mittelbar in Zusammenhang zu bringen. Nur in diesem beschränkteren Sinne ist beim Menschen, und wahrscheinlich bei allen Wirbelthieren, die Großhirnrinde Organ des Bewusstseins. Hierbei darf man aber niemals vergessen, dass die Function dieses Organs diejenige gewisser ihm untergeordneter Centraltheile, wie z. B. der Vier- und Sehhügel, die bei der Synthese der Empfindungen eine unerlässliche Aufgabe erfüllen, voraussetzt[1]).

1) Vgl. hierzu I, S. 218 ff.

Anders steht es mit der Frage, ob nicht niedrigere Centraltheile, wenn die höheren von ihnen getrennt werden, nun für sich einen gewissen Grad von Bewusstsein bewahren können. Diese Frage ist mit der vorhin erörterten keineswegs einerlei. Das Rückenmark z. B. könnte, so lange es in Verbindung mit dem Gehirn steht, sehr wohl als ein bloß untergeordnetes Hülfsorgan des Bewusstseins functioniren, da der ganze Zusammenhang der Empfindungen, der das Bewusstsein ausmacht, erst im Gehirn sein organisches Substrat findet; und doch könnte, wenn das Gehirn getrennt ist, in dem Rückenmark ein niederes Bewusstsein sich ausbilden, welches jenem beschränkteren Zusammenhang von Vorgängen entspräche, der durch dieses Centralorgan vermittelt wird. In der That muss nicht bloß die Möglichkeit eines solchen Verhaltens zugegeben werden, sondern verschiedene Erscheinungen, die wir theils schon kennen gelernt haben theils später schildern werden, sprechen auch für sein wirkliches Vorkommen. Es ist aber dabei zweierlei zu beachten. Erstens ist ein solches Bewusstsein streng genommen ein erst sich ausbildendes, welches daher auch eine allmähliche Vervollkommnung erfahren kann, wie dies die Beobachtung der enthaupteten Frösche, der Vögel und Kaninchen mit über den Hirnganglien abgetragenen Hirnlappen bestätigt. Zweitens wird ein Centralorgan, welches vermöge der ganzen Organisation eines Wesens von Anfang an auf selbständigere Function gestellt ist, natürlich in ganz anderer Weise Träger eines Bewusstseins werden können, als ein in vielfacher Beziehung und Abhängigkeit stehendes, wenn auch sonst morphologisch verwandtes. Man wird also z. B. das Rückenmark des Amphioxus (I, S. 56) mit dem des Frosches oder dieses mit dem des Menschen nicht ohne weiteres in Parallele bringen dürfen; und noch verkehrter wäre es, wenn man nach der Complication des Baues die Fähigkeit eines Organs, in sich ein Bewusstsein zu entwickeln, beurtheilen wollte. Die Complication des Baues ist ja gerade bei den niedrigeren Centralgebilden zum großen Theil durch ihre vielfachen Verbindungen mit höheren Nervencentren veranlasst. So wird es begreiflich, dass mit der Vervollkommnung der Organisation die Fähigkeit dieser Centraltheile, ein selbständiges Bewusstsein in sich auszubilden, offenbar immer mehr abnimmt, und dass ein solches Bewusstsein, welches durch die Zerstückelung des Nervensystems gewissermaßen erst entstanden ist, wenigstens bei den Wirbelthieren nicht einmal entfernt die Stufe des niedersten Bewusstseins erreicht, das bei unversehrter Organisation überhaupt vorkommt. Anders ist dies bei denjenigen Wirbellosen, bei denen die einzelnen Theile des centralen Nervensystems in ihrer Structur und Function einander gleichwerthiger sind, und wo nun die künstliche Theilung zuweilen einer natürlichen Fortpflanzung durch Theilung äquivalent wird.

Sowohl die psychischen wie die physischen Bedingungen des Bewusstseins weisen uns darauf hin, dass das Gebiet des bewussten Lebens mannigfache Grade umfassen kann. In der That finden wir schon in uns selbst je nach äußern und innern Bedingungen wechselnde Grade der Bewusstheit, und auf ähnliche bleibende Unterschiede lässt die Beobachtung anderer Wesen uns schließen. In allen diesen Fällen gilt uns aber die Fähigkeit der Verbindung der Vorstellungen als Maßstab des Grades der Bewusstheit. Sobald wir selbst Eindrücke nur mangelhaft in den Zusammenhang unserer Vorstellungen einreihen oder uns ihrer später wegen dieses mangelhaften Zusammenhangs nur unvollkommen erinnern können, schreiben wir uns während der betreffenden Zeit einen geringeren Grad des Bewusstseins zu. Bei den niedersten Thieren, bei welchen sichtlich nur die unmittelbar vorangegangenen Eindrücke bewahrt werden, frühere höchstens dann, wenn sie oft wiederholt eingewirkt haben, nehmen wir ebenso ein unvollkommeneres Bewusstsein an. Von diesem Gesichtspunkte aus kann auch allein die Streitfrage über die Existenz oder Nichtexistenz von Bewusstsein bei solchen Thieren beurtheilt werden, deren Centralorgane verstümmelt sind. Nicht die unmittelbare Beschaffenheit der Bewegungsreactionen auf äußere Reize entscheidet hier, wie in der Regel vorausgesetzt wird, über den Grad des zurückgebliebenen Bewusstseins, sondern die Art der Nachwirkung der Reizung. Denn nur diese verräth uns, ob jene für das Bewusstsein charakteristische Verbindung der Empfindungen in einem gewissen Grade erhalten geblieben ist. Da wir nun aber nicht das Recht besitzen, solchen Verbindungen innerer Zustände, die sich etwa nur über wenige simultane oder successive Empfindungen erstrecken, den Namen des Bewusstseins zu versagen, so entstehen für die Bestimmung der unteren Grenze des letzteren fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Der geläufige Sprachgebrauch macht es sich meistens leicht mit dieser Grenze. Wo das Verhalten eines Menschen nur einigermaßen unter die Linie des gewöhnlichen bewussten Handelns fällt, da ist man geneigt anzunehmen, dass er ohne Bewusstsein gehandelt habe. Bald wird so das Bewusstsein mit dem Selbstbewusstsein, bald mit der Aufmerksamkeit verwechselt, und in vielen Fällen würde es geeigneter sein von einem Mangel der Besonnenheit statt von einem Mangel des Bewusstseins zu sprechen. Sieht man dagegen in jeder Verbindung innerer Zustände irgend einen Grad von Bewusstsein, so ist eine sichere Grenzbestimmung überhaupt nicht auszuführen. Denn wir werden zwar in bestimmten Fällen auf die Existenz von Bewusstsein schließen dürfen; eine sichere Entscheidung über die Nichtexistenz desselben wird aber niemals möglich sein, daher wir uns hier stets mit dem für alle empirischen Zwecke freilich ausreichenden Nachweis begnügen müssen,

dass alle Merkmale fehlen, welche uns nöthigen Bewusstsein vorauszusetzen.

Seit LEIBNIZ den Begriff des Bewusstseins in die neuere Psychologie einführte, sind verschiedene Versuche gemacht worden, um eine psychologische Definition dieses Begriffs zu gewinnen. LEIBNIZ selbst identificirte den Begriff des Bewusstseins mit dem des Selbstbewusstseins; er nahm an, von den im dunkel bewussten Zustand der Seele existirenden Vorstellungen entstehe ein klareres oder eigentliches Bewusstsein (Conscience), wenn sie von dem Ich aufgefasst (appercipirt) würden[1]. In der neueren Psychologie hat man bald das Bewusstsein als einen inneren Sinn bezeichnet und in ihm eine aufmerkende Thätigkeit gesehen[2], bald hat man es auf die Function der Unterscheidung zurückgeführt[3]. Man verwechselt aber hier gewisse im Bewusstsein vorkommende Thätigkeiten mit dem Bewusstsein selber, und man übersieht, dass es an der unerlässlichen logischen Bedingung für eine Definition des Bewusstseins mangelt, an der Möglichkeit nämlich dasselbe mit nicht bewussten psychischen Vorgängen oder Zuständen zu vergleichen. Die einzige Begriffsbestimmung, welche jenem Einwurfe nicht ausgesetzt ist, diejenige HERBART's, das Bewusstsein sei »die Summe aller wirklichen oder gleichzeitig gegenwärtigen Vorstellungen«[4], ist darum auch keine eigentliche Definition, sondern bloß eine tautologische Umschreibung.

Begreiflicherweise hat nun der Umstand, dass wir unbewusste Zustände der Vorstellungen anzunehmen genöthigt und doch über die Natur dieser Zustände nichts auszusagen im Stande sind, zu metaphysischen Hypothesen reichliche Veranlassung geboten. LEIBNIZ nahm vermöge des von ihm überall verwertheten Princips der Stetigkeit an, dass alles scheinbare Verschwinden der Vorstellungen auf einem Herabsinken auf einen sehr kleinen oder selbst unendlich kleinen Grad der Bewusstheit beruhe, und dass ebenso die inneren Zustände der Wesen nur gradweise sich unterscheiden[5]. Von dieser Anschauung, dass die Vorstellungen unendlich verschieden in ihren Graden, an sich aber unvergänglich seien, entfernte sich schon CHR. WOLFF, indem er, dem Eindruck der psychologischen Erfahrung nachgebend, nicht bloß verschiedene Grade der Bewusstheit, sondern auch Zustände ohne Bewusstsein unterschied, wobei er übrigens bemerkte, dass man auf die letzteren nur aus demjenigen schließen dürfe, was wir in unserm Bewusstsein finden[6]. Diesen Rath hat die moderne Metaphysik nicht immer befolgt, daher das Unbewusste nicht selten in einen metaphysischen Gegensatz zum Bewusstsein gerieth und in Folge dessen nothwendig

1) Op. philos. ed. ERDMANN, p. 715.

2) Vgl. FORTLAGE, System der Psychologie, I, S. 57. J. H. FICHTE, Psychologie, I, S. 83.

3) L. GEORGE, Lehrb. der Psychologie, S. 229. H. ULRICI, Leib und Seele, S. 274. BERGMANN, Grundlinien einer Theorie des Bewusstseins, S. 129 f. Auch die Anschauungen von G. H. SCHNEIDER (Die Unterscheidung, S. 37) können hierher gerechnet werden. Doch gibt derselbe dem Begriff der Unterscheidung eine überwiegend physiologische Bedeutung, indem er sie als denjenigen Vorgang auffasst, welcher allgemein durch Zustandsdifferenzen der Nerven entstehe (ebend. S. 7).

4) HERBART's Werke, V, S. 208.

5) Op. philos. p. 706.

6) CHR. WOLFF, Vernünftige Gedanken von Gott, der Welt und der Seele des Menschen, 6. Aufl., § 193.

einen mystischen Charakter annahm, indem ihm die Aufgabe zugewiesen wurde, alle diejenigen wirklichen oder vermeintlichen Dinge zu erklären, über welche das Bewusstsein keine zureichende Rechenschaft zu geben im Stande sei. Nun findet aber die Annahme des Unbewussten ihre einzige psychologische Rechtfertigung in dem Gehen und Kommen der Vorstellungen. Es kann sich daher doch einzig und allein um die Frage handeln, ob jene Verbindungen der Vorstellungen, die wir in unserm Bewusstsein wahrnehmen, auch schon außerhalb desselben anzunehmen seien oder nicht. Diese Frage wird noch in der heutigen Psychologie häufiger bejaht als verneint. Insbesondere steht auf der bejahenden Seite nicht bloß die Richtung Herbart's, die in Uebereinstimmung mit Leibniz an eine ewige Existenz der einmal entstandenen Vorstellungen glaubt, sondern auch die physiologische Hypothese über die Entstehung der Sinneswahrnehmungen mittelst unbewusster logischer Processe, sowie die im Anschlusse an die Descendenztheorie entstandene Lehre von der Vererbung der Vorstellungen. Alle diese Annahmen sind nur unter der Voraussetzung möglich, dass das Bewusstsein ein Zustand oder Vorgang sei, welcher den Vorstellungen als ein an sich von denselben verschiedenes psychisches Erzeugniss gegenüberstehe. Auch die Eigenschaft, alle inneren Zustände in einen wechselseitigen Zusammenhang zu bringen, gilt hier nicht als charakteristisch für das Bewusstsein, da dieser Zusammenhang schon im Unbewussten angenommen wird. Eine derartige äußerliche Auffassung des Bewusstseins entbehrt aber nicht bloß eines jeden Erfahrungsgrundes, da uns die innere Erfahrung eben niemals das Bewusstsein anders als in den Erscheinungen darbietet, deren wir uns bewusst sind, sondern sie setzt sich überdies mit der einzigen Erfahrung in Widerspruch, die sich als psychologische Bedingung des Bewusstseins überall bewahrheitet findet, mit der Thatsache nämlich, dass sich eine Verbindung mit andern früher gewesenen oder gleichzeitigen Vorgängen immer als erforderlich zum Bewusstwerden eines bestimmten inneren Geschehens herausstellt.

Nur eine Reihe von Erfahrungen gibt es, welche, falls die auf sie gegründeten Folgerungen bindend wären, eine von dem Bewusstsein unabhängige Existenz der Vorstellungen erfordern würden: es sind dies jene Thatsachen, welche als beweisend angesehen werden für die Existenz angeborener Vorstellungen, mag man nun diese mit der älteren speculativen Philosophie auf die höchsten und allgemeinsten Ideen oder mit der neueren Vererbungstheorie auf die geläufigsten Gegenstände der sinnlichen Wahrnehmung beziehen. Die ältere Form der Lehre von den angeborenen Ideen bedarf heute der eingehenden Widerlegung nicht mehr, da der bereits von Locke geführte Nachweis, dass für die Entwicklung jener Ideen aus empirisch entstandenen Vorstellungen zureichende Gründe vorhanden sind, kaum mehr einem Widerspruch begegnet, weshalb auch der moderne Platonismus seit Leibniz sich darauf beschränkt, die Anlage zur Entwicklung der Ideen als ein ursprüngliches Besitzthum des Geistes zu betrachten [1]. Anders verhält sich dies mit den angeblich vererbten Vorstellungen, für welche man die angeborenen Instincte, Fähigkeiten und Gewohnheiten der Thiere und des Menschen als Zeugnisse anführt [2]. Wenn das

[1] Leibniz, Nouveaux Essais, I, 1. § 11. Op. phil., p. 210.

[2] E. Haeckel, Natürlicl e Schöpfungsgeschichte, 4. Aufl., S. 63 ff. Vorsichtiger spricht sich Darwin aus, doch scheint er im ganzen der nämlichen Anschauung zugeneigt. Vgl. Darwin, Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen. Deutsch von J. V. Carus. Stuttgart 1872, S. 367.

soeben aus dem Ei gekrochene Hühnchen davon läuft und die Körner, die man ihm vorstreut, zu finden weiß, wenn der in Gefangenschaft gehaltene Vogel ohne Vorbild und Anweisung sein Nest baut, wenn endlich selbst der menschliche Säugling ohne besondere Unterweisung die Milch aus der Brust der Mutter saugt, so scheint darin ein zureichender Beweis zu liegen, dass nicht bloß bestimmte Gefühle und Triebe, sondern auch räumliche Vorstellungen und zwar Vorstellungen speciellster Art bei den Thieren und beim Menschen als ein angeborenes Besitzthum der Seele vorkommen. Gleichwohl muss man von diesen Beweisen sagen, dass sie gerade deshalb verdächtig werden, weil sie zu viel beweisen. Wenn das neugeborene Thier wirklich von allen den Handlungen, die es vornimmt, im voraus eine Vorstellung besitzt, welch' ein Reichthum anticipirter Lebenserfahrungen liegt dann in den thierischen und menschlichen Instincten, und wie unbegreiflich erscheint es, dass nicht bloß der Mensch, sondern auch die Thiere immerhin das meiste erst durch Erfahrung und Uebung sich aneignen! Denn in Wahrheit ist ja die oft nachgesprochene Behauptung, dass der junge Vogel ohne Vorbild das nämliche Nest baut wie seine Eltern, ebenso unwahr wie die Redensart »das Kind sucht nach der Mutterbrust«[1]. Und wie merkwürdig wäre es dann, dass die Klang-, Licht- und Farbenempfindungen, diese elementarsten und darum häufigsten Elemente unserer Vorstellungen nicht ebenfalls angeboren sind, während doch die Fälle der Blind- und Taubgeborenen, denen diese Sinnesqualitäten fehlen, das Gegentheil bezeugen. Auch ist es seltsam, dass man sich immer nur auf die Aeußerungen von Instincten beruft, deren Entstehung unserer inneren Wahrnehmung völlig entzogen ist, während man an dem einzigen Fall, wo uns über die Entwicklung eines Triebes aus eigener Erfahrung ein Urtheil zustehen könnte, vorübergeht. Dieser Fall ist verwirklicht bei dem Geschlechtstrieb. So sicher nun derselbe zu den angeborenen Instincten gehört, ebenso gewiss ist es, dass die sämmtlichen Vorstellungen, welche im Verlauf seiner Entwicklung zur Geltung kommen, aus der Erfahrung herstammen. Selbst die extremsten Anhänger der angeborenen Ideen werden nicht geneigt sein dem Menschen eine angeborene Kenntniss der Geschlechtsdifferenz zuzuschreiben; und dennoch würde diese Annahme ebenso nothwendig sein wie die angeborene Vorstellung der Mutterbrust bei dem Säugling. Worin bestehen dann aber diejenigen Elemente, die wir bei allen diesen Instincten wirklich als die angeborenen anzusehen haben? Zunächst und unmittelbar nur in der in unserer Organisation gegebenen Anlage zur Entstehung bestimmter Gemeinempfindungen und zur Association bestimmter Bewegungen mit diesen Gemeinempfindungen. Angeboren ist dem neugeborenen Kinde wie dem neugeborenen Hühnchen die Fähigkeit Hunger zu empfinden und die Verbindung dieser Gemeinempfindung mit bestimmten Bewegungen. Der Mechanismus der letzteren mag nun immerhin als eine Einrichtung angesehen werden, die erst im Laufe der Generationen sich in der bestimmten Richtung befestigt hat, nach welcher er bei einer gegebenen Species wirksam ist: hier fällt gewiss der Vererbung eine wichtige Rolle zu; aber von der Mutterbrust besitzt der Säugling ebenso wenig eine angeborene Vorstellung wie das Hühnchen von den Körnern, die es fressen wird. Bei beiden ist daher in der That die Ausübung

1) Vgl. A. R. Wallace, Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Deutsch von A. B. Meyer. Erlangen 1870, S. 228 f.

des Nahrungstriebes das gemeinsame Erzeugniss ursprünglicher Anlagen der Organisation und frühester Lebenserfahrungen[1]).

Ist demnach eine Entstehung von Vorstellungen im Bewusstsein ohne vorausgegangene sinnliche Erregungen nirgends nachweisbar, sondern im Gegentheil mit aller Erfahrung im Widerspruch, so besitzt dagegen auf der andern Seite die Fähigkeit der Wiedererneuerung solcher Vorstellungen, die irgend einmal während des individuellen Lebens entstanden sind, keine sicher bestimmbare Grenze. Keinem Zweifel unterliegt es, dass längst entschwundene Vorstellungen gelegentlich unter günstigen Bedingungen, oft aber auch ohne dass ein bestimmter Einfluss erkennbar wäre, wieder erneuert werden können[2]). Diese außerordentlichen Fälle dürfen uns aber nicht übersehen lassen, dass die große Mehrzahl der einmal in uns erweckten Vorstellungen niemals oder nur in sehr veränderten Verbindungen sich wieder erneuert. Denn als die entscheidende Bedingung für die Reproduction der Vorstellungen erweist sich überall theils die häufige Wiederholung der betreffenden Sinneseindrücke, theils die intensive Wirkung derselben auf das Bewusstsein. Selbst bei den auffallendsten Beispielen der Erneuerung längst entschwundener Vorstellungen vermisst man kaum jemals die Spuren einer dereinst vorhanden gewesenen ungewöhnlichen Einübung. Alle Vorstellungen aber, welche nicht entweder durch äußere Einwirkungen häufig genug erneuert oder willkürlich festgehalten und reproducirt werden, verschwinden unwiederbringlich, und vollends nur ein sehr spärlicher Niederschlag aus der Menge der unaufhörlich kommenden und gehenden Vorstellungen bleibt dem Bewusstsein zum fortwährenden Gebrauche verfügbar. Diese Spuren der Uebung weisen deutlich darauf hin, dass die Vorstellungen nicht Wesen sind, welche sich eines unsterblichen Daseins erfreuen, sondern Functionen, welche erlernt, geübt und gelegentlich auch verlernt werden können.

Die Neigung der Psychologen, den Vorstellungen eine unvergängliche Existenz in der unbewussten Seele zuzuschreiben, ist jedenfalls aus dem im Eingang berührten Umstande hervorgegangen, dass wir uns eine aus dem Bewusstsein entschwundene Vorstellung niemals anders denken können, als mit den Eigenschaften, die sie im Bewusstsein besitzt. Diese aus unserer nothwendigen Beschränkung auf das Bewusstsein hervorgehende Art die Vorstellungen aufzufassen überträgt man auf die letzteren selbst. Hierdurch werden dann diese zu Wesen hypostasirt, die nur durch eine Art von Wunder wieder verschwinden könnten. Die richtige Folgerung ist aber offenbar diese, dass wir unmittelbar über die psychische Natur verschwundener Vorstellungen überhaupt nichts

1) Dass die Entwicklung der Raumanschauung vom nämlichen Gesichtspunkte aus zu beurtheilen sei, wurde schon bei den Gesichtsvorstellungen bemerkt (Cap. XIII, S. 207). Auch die von Dönhoff (du Bois-Reymond's Archiv, 1878, S. 388) versuchte Beweisführung, dass neugeborenen Insekten und Vögeln der Typus ihres Nestes vorschwebe, ist nicht bindend. Denn die Alternative, die er aufstellt: entweder wird jede einzelne Bewegung beim Nestbau reflectorisch durch einen sinnlichen Eindruck, oder es wird die ganze Kette von Handlungen durch eine angeborene Vorstellung erzeugt, erschöpft nicht die möglichen Fälle. Der hier übergangene Fall, dass ein Complex sinnlicher Empfindungen eine zusammengesetzte Handlung auslöst, ohne dass die äußern Erfolge dieser Handlung im voraus vorgestellt werden, ist gerade der wahrscheinliche. Vgl. hierzu die unten (Cap. XVIII und XXI) folgende Erörterung der angeborenen Triebe und der Triebbewegungen.

2) Zahlreiche Beispiele dieser Art sind zusammengestellt von Taine, Der Verstand. Deutsche Ausgabe. Bonn 1880, I, S. 64 ff.

auszusagen im Stande sind. Gleichwohl bleiben wir auf die Frage, wie dieselben zu denken seien, nicht ganz ohne Antwort. Der Parallelismus psychischer und physischer Vorgänge hat sich in so weiten Kreisen der innern Erfahrung bewährt, dass wir auch hier mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, es werde der psychologische Zustand der Vorstellungen im Unbewussten zu ihrem bewussten Dasein in einer ähnlichen Beziehung stehen, wie sich die begleitenden physiologischen Vorgänge oder Zustände zu einander verhalten. Merkwürdigerweise hat man lange Zeit die entgegengesetzte Schlussweise vorgezogen. Man setzte die Fortexistenz der unbewussten Vorstellungen als sicher voraus und folgerte nun, auch der entsprechende physiologische Eindruck im Gehirn müsse fortexistiren. Man nahm also an, dass sich Bilder im Gehirn ablagerten, die nur eine geringere Stärke als die ursprünglichen Bilder besitzen sollten, daher man sie auch als materielle Spuren bezeichnete. Diese Hypothese ist dann wieder in die Psychologie hinübergewandert, wo sie die Annahme entsprechender psychischer Spuren veranlasste [1]).

Wir haben auf die Unzulässigkeit dieser Annahme und auf die Widersprüche, in die sie sich verwickelt, schon früher hingewiesen und bemerkt, dass, da die Vorstellungen nicht Wesen, sondern Functionen sind, auch die zurückbleibenden Spuren nur als functionelle Dispositionen zu denken seien [2]). Man hat eingewandt, hier decke ein scholastischer Ausdruck den mangelnden Begriff. Unter einer solchen functionellen Disposition könne man sich eben nur ein geringgradiges Fortbestehen der Function selbst denken. Auf physischer Seite handle es sich um eine Fortdauer oder eine Uebertragung von Bewegungen, und demgemäß müsse man auch auf psychischer Seite eine Fortdauer der Vorstellungen annehmen [3]). Aber besteht etwa die Einübung einer Muskelgruppe auf eine bestimmte Bewegung in der Fortexistenz geringer Grade eben dieser Bewegung? Zahlreiche früher ausführlich erörterte Erfahrungen zwingen uns anzunehmen, dass analoge Vorgänge der Uebung aller Orten im Nervensystem und in seinen Anhangsorganen stattfinden. Die Veränderungen, die sich dadurch in den Organen vollziehen, haben wir uns aber offenbar als mehr oder weniger bleibende Molecularumlagerungen zu denken, welche von den Bewegungsvorgängen, die durch sie erleichtert werden, an sich ebenso verschieden sind, wie die Lagerung der Chlor- und Stickstoffatome in dem Chlorstickstoff verschieden ist von der explosiven Zersetzung, welche durch sie erleichtert wird. Wenn wir im letzteren Falle sagen, es existire in der Atomverbindung eine Disposition zur Zersetzung, so soll dieses Wort nicht die Erscheinung erklären, sondern nur den Zusammenhang zwischen der Gruppirung der Atome der Verbindung und der durch geringe äußere Anstöße eintretenden explosiven Zersetzung in einem kurzen Ausdruck andeuten. Wo wir nun, wie bei den verwickelt gebauten Apparaten des Nervensystems, von der wirklichen Beschaffenheit der Moleculaänderungen, in denen die Uebung besteht, noch keine Kenntniss besitzen, da bleibt uns nur jener allgemeine Ausdruck, welcher jedoch immerhin den guten Sinn besitzt, dass er gegenüber der Annahme zurückbleibender materieller Abdrücke eine zunächst dauernde, aber bei mangelnder Fortübung allmählich wieder schwindende Nachwirkung voraussetzt, die nicht in der Fort-

1) Beneke, Lehrbuch der Psychologie, 3. Aufl., S. 64.
2) Vgl. I, S. 222.
3) P. Schuster, Gibt es unbewusste und vererbte Vorstellungen? Leipzig 1879, S. 27.

dauer der Function selbst besteht, sondern in der Erleichterung ihres Wiedereintritts. Uebertragen wir diese Anschauungsweise aus dem Physischen in das Psychische, so werden demnach nur die bewussten Vorstellungen als wirkliche Vorstellungen anzuerkennen sein, die aus dem Bewusstsein verschwundenen aber werden psychische Dispositionen unbekannter Art zu ihrer Wiedererneuerung zurücklassen. Der wesentliche Unterschied zwischen dem physischen und psychischen Gebiet besteht nur darin, dass wir auf physischer Seite hoffen dürfen die Natur jener bleibenderen Veränderungen, welche wir kurz als Dispositionen bezeichnen, allmählich noch näher kennen zu lernen, während wir uns auf psychischer Seite dieser Hoffnung für alle Zeit entschlagen müssen, da die Grenzen des Bewusstseins zugleich die Schranken unserer inneren Erfahrung bezeichnen. Diesem Verhältniss ist gelegentlich auch der umgekehrte Ausdruck gegeben worden, indem man das Bewusstsein als eine Schranke für die äußere Naturerkenntniss bezeichnete[1]). In dieser Fassung will derselbe die alte, von den materialistischen Systemen freilich immer wieder in den Wind geschlagene Lehre verkünden, dass das Bewusstsein aus irgend welchen materiellen Molecularvorgängen nicht erklärt werden könne. Diese Abwehr stellt sich aber selbst auf einen falschen Standpunkt, weil sie das Bewusstsein als eine Schranke für ein Gebiet bezeichnet, welches von ihm gänzlich verschieden ist. Grenzen können immer nur zwischen Theilen eines und desselben Gebietes oder allenfalls zwischen benachbarten Gebieten vorkommen. Das Bewusstsein und die es begleitenden Gehirnprocesse begrenzen sich aber nicht im mindesten, sondern sie sind, vom Standpunkte der Naturerkenntniss betrachtet, Functionen von an sich unvergleichbarer Art, die im Verhältniss unabänderlicher Coexistenz stehen. Diese Coexistenz ist eine letzte, nicht weiter aufzulösende Thatsache, ähnlich etwa wie die Existenz der Materie für die naturwissenschaftliche Untersuchung.

2. Aufmerksamkeit und Wille.

Neben dem Gehen und Kommen der Vorstellungen nehmen wir in uns nicht selten mehr oder weniger deutlich eine innere Thätigkeit wahr, welche wir als Aufmerksamkeit bezeichnen. In der unmittelbaren Selbstauffassung gibt sie sich dadurch zu erkennen, dass das Bewusstsein den Zusammenhang der Vorstellungen, auf den es sich bezieht, keineswegs zu jeder Zeit in gleicher Weise gegenwärtig hat, sondern dass es bestimmten Vorstellungen in höherem Grade zugewandt ist als anderen. Diese Eigenschaft lässt sich durch die Vergleichung mit dem Blickfeld des Auges verdeutlichen, indem man dabei von jener bildlichen Ausdrucksweise Gebrauch macht, welche das Bewusstsein ein inneres Sehen nennt. Sagen wir von den in einem gegebenen Moment gegenwärtigen Vorstellungen, sie befänden sich im Blickfeld des Bewusstseins, so kann man den-

1) E. du Bois-Reymond, Ueber die Grenzen des Naturerkennens. Leipzig 1872, S. 16 ff. Vgl. hierzu auch H. Siebeck, Ueber das Bewusstsein als Schranke des Naturerkennens. Basel 1878.

jenigen Theil des letzteren, welchem die Aufmerksamkeit zugekehrt ist, als den inneren Blickpunkt bezeichnen. Den Eintritt einer Vorstellung in das innere Blickfeld wollen wir die Perception, ihren Eintritt in den Blickpunkt die Apperception nennen[1]).

Der innere Blickpunkt kann sich nun successiv den verschiedenen Theilen des inneren Blickfeldes zuwenden. Zugleich kann er sich jedoch, sehr verschieden von dem Blickpunkt des äußeren Auges, verengern und erweitern, wobei immer seine Helligkeit abwechselnd zu- und abnimmt. Streng genommen ist er also kein Punkt, sondern ein Feld von etwas veränderlicher Ausdehnung. Immer jedoch bildet dieses Feld der Apperception eine einheitliche Vorstellung, indem wir die einzelnen Theile desselben zu einem Ganzen verbinden. So verbindet die Apperception eine Mehrheit von Schalleindrücken zu einer Klang- oder Geräuschvorstellung, eine Mehrzahl von Sehobjecten zu einem Gesichtsbild. Soll eine möglichst deutliche Auffassung stattfinden, so muss aber außerdem die Zahl der Bestandtheile, aus denen sich die Vorstellung zusammensetzt, eine beschränkte sein. Je enger und heller hierbei der Blickpunkt ist, in um so größerem Dunkel befindet sich das übrige Blickfeld. Am leichtesten lassen sich diese Eigenschaften nachweisen, wenn man das äußere Sehfeld des Auges zum Gegenstand der Beobachtung nimmt, wo durch das Hülfsmittel einer instantanen Erleuchtung die Beobachtung auf Vorstellungen eingeschränkt werden kann, die während einer sehr kurzen Zeit nur dem Bewusstsein gegeben sind. Dabei wird der Blickpunkt des Sehfeldes vermöge seiner schärferen Empfindung auch vorzugsweise zum Blickpunkt des Bewusstseins gewählt; doch lässt sich leicht die abwechselnde Verengerung und Erweiterung des letzteren bemerken. Von einer Druckschrift z. B. kann man, wenn es sich nur darum handelt dieselbe zu lesen, mehrere Wörter auf einmal erkennen. Will man dagegen die genaue Form eines einzelnen Buchstabens bestimmen, so treten schon die übrigen Buchstaben desselben Wortes in ein Halbdunkel. Durch willkürliche Lenkung der Aufmerksam-

1) Leibniz, der den Begriff der Apperception in die Philosophie einführte, versteht darunter den Eintritt der Perception in das Selbstbewusstsein. (Opera philosophica ed. Erdmann, p. 715.) Menti tribuitur apperceptio, wie Wolff es ausdrückt, quatenus perceptionis suae sibi conscia est (Psychologia empir. § 25). Da sich aber entschieden das Bedürfniss geltend macht, neben dem einfachen Bewusstwerden einer Vorstellung, der Perception, die Erfassung derselben durch die Aufmerksamkeit mit einem besonderen Namen zu belegen, so sei es mir gestattet, den Ausdruck »Apperception« in diesem erweiterten Sinne zu gebrauchen. Die Selbstauffassung ist nämlich immer auch Erfassung durch die Aufmerksamkeit, die letztere ist aber nicht nothwendig auch Selbstauffassung. Schon Herbart hat die Nöthigung empfunden, den Begriff der Apperception zu verändern, jedoch in einer Weise, der wir uns hier nicht anschließen können. Vgl. darüber Cap. XVII, sowie die historisch-kritische Erörterung über die Entwicklung dieses wichtigen Begriffs von Otto Staude, Phil. Stud., I, S. 149 ff.

keit gelingt es übrigens, wie schon HELMHOLTZ[1]) bemerkt hat, auch auf indirect gesehene Theile des Objectes den Blickpunkt der Aufmerksamkeit zu verlegen; in diesem Fall wird das direct Gesehene verdunkelt. Complicirtere Formen erfassen wir immer erst nach mehreren momentanen Erleuchtungen, bei deren jeder sich in der Regel der äußere und der innere Blickpunkt einem andern Theile des Sehfeldes zuwenden. Man kann aber auch willkürlich den äußeren Blickpunkt festhalten und bloß den inneren über das Object wandern lassen. Bei diesem Versuch stellt sich dann die weitere Eigenschaft desselben heraus, dass mit zunehmender Dauer oder öfterer Wiederholung der Eindrücke seine Ausdehnung wächst, ohne dass, wie bei der wechselnden Auffassung momentaner Reize, seine Helligkeit in entsprechendem Maße vermindert wird. An Schalleindrücken lassen sich im allgemeinen die nämlichen Verhältnisse darlegen. Es eignen sich dazu vorzugsweise harmonische Zusammenklänge. Auch hier kann der Blickpunkt von einem Klang zum andern übergehen, sich erweitern und verengern, und mit wachsender Dauer des Eindrucks wächst die Zahl der Töne, die gleichzeitig deutlich wahrgenommen werden können.

Die Auffassung disparater Eindrücke wird von den gleichen Gesetzen der Aufmerksamkeit beherrscht. Hierbei gilt aber außerdem die Regel, dass die gleichzeitig in den Blickpunkt des Bewusstseins tretenden Einzelvorstellungen immer Bestandtheile einer complexen Vorstellung bilden. Wenn man z. B. den Gang eines vor einer Scala geräuschlos schwingenden Pendels verfolgt und gleichzeitig in regelmäßigen Intervallen durch eine ganz andere Vorrichtung einen Schall entstehen lässt, so gelingt es unter Umständen mit der Vorstellung eines bestimmten Pendelstandes die des gleichzeitig gehörten Schalls zu verbinden. Man bringt dann den letzteren in unmittelbare Verbindung mit dem Gesichtsbilde, ist aber nicht im Stande gleichzeitig mit dem Pendel etwa das Bild des auf eine Glocke herabfallenden Hammers, der den Schall hervorbringt, in den inneren Blickpunkt zu verlegen. Wir vereinigen also auch dann gleichzeitig erfasste disparate Einzelvorstellungen zu einer Complexion, wenn dieselben in Wirklichkeit von verschiedenen äußeren Objecten herrühren. Dieser Verschiedenheit werden wir uns erst bewusst, indem wir den inneren Blickpunkt vom einen zum andern Objecte wandern lassen.

Die Einflüsse, welche die Apperception lenken, sind theils äußere theils innere. Stärke der Eindrücke, Fixation der Gesichtsobjecte, Bewegung der Augen längs der begrenzenden Conturen stehen hier in erster Linie. Aus einer Summe gleichzeitiger Eindrücke treten vorzugsweise solche in den Blickpunkt des Bewusstseins, die kurz zuvor gesondert zur

1) Physiologische Optik, S. 741.

Vorstellung gelangt waren. So hören wir aus einem Zusammenklang einen vorher für sich angegebenen Ton besonders deutlich. Auf dieselbe Weise überzeugen wir uns von der Existenz der Obertöne und Combinationstöne. Wegen der Schwäche dieser Theiltöne vermögen wir in der Regel nicht mehr als einen einzigen auf einmal deutlich zu hören, gemäß dem Gesetze, dass der Blickpunkt des Bewusstseins um so enger ist, zu je größerer Intensität die Aufmerksamkeit gesteigert wird. Man sieht hierbei zugleich, dass der Grad der Apperception nicht nach der Stärke des äußeren Eindrucks, sondern nur nach der subjectiven Thätigkeit zu bemessen ist, durch welche sich das Bewusstsein einem bestimmten Sinnesreiz zuwendet.

Dies führt uns unmittelbar auf die inneren Bedingungen der Aufmerksamkeit. Gehen wir von der zuletzt besprochenen Beobachtung aus, so kann das geübte Ohr einen schwachen Theilton eines Klangs bekanntlich auch dann wahrnehmen, wenn derselbe ihm nicht zuvor als gesonderter Eindruck gegeben wurde. Bei näherer Beobachtung findet man aber stets, dass man sich in diesem Fall zunächst das Erinnerungsbild des zu hörenden Tones zurückruft und ihn dann erst aus dem ganzen Klang heraushört. Aehnliches bemerken wir bei schwachen oder schnell vorübergehenden Gesichtseindrücken. Beleuchtet man eine Zeichnung mit elektrischen Funken, die in längeren Zeiträumen auf einander folgen, so erkennt man nach dem ersten und manchmal auch nach dem zweiten und dritten Funken fast gar nichts. Aber das undeutliche Bild hält man im Gedächtnisse fest; jede folgende Erleuchtung vervollständigt dasselbe, und so gelingt allmählich eine klarere Auffassung. Das nächste Motiv zu dieser innern Thätigkeit geht meistens von dem äußern Eindruck selbst aus. Wir hören einen Klang, in welchem wir vermöge gewisser Associationen einen bestimmten Oberton vermuthen; nun erst vergegenwärtigen wir uns denselben im Erinnerungsbilde und merken ihn dann auch alsbald aus dem gehörten Klang heraus. Oder wir sehen irgend eine aus früherer Erfahrung bekannte Mineralsubstanz; der Eindruck weckt das Erinnerungsbild, welches wieder mehr oder weniger vollständig mit dem unmittelbaren Eindruck verschmilzt. Auf diese Weise bedarf jede Vorstellung einer gewissen Zeit, um zum Blickpunkt des Bewusstseins hindurchzudringen. Während dessen finden wir stets in uns das eigenthümliche Gefühl des Aufmerkens. Dasselbe ist um so lebhafter, je mehr der Blickpunkt des Bewusstseins sich concentrirt, und es pflegt in diesem Falle noch fortzudauern, auch wenn die Vorstellung vollkommen klar vor dem Bewusstsein steht. Am deutlichsten ist dasselbe jedoch im Zustande des Besinnens oder der Spannung auf einen erwarteten Eindruck. Zugleich bemerkt man hierbei, dass sich bestimmte

sinnliche Empfindungen betheiligen. Fechner, der hierauf schon hinwies, hebt hervor, dass wir beim Aufmerken auf äußere Sinneseindrücke in den betreffenden Sinnesorganen, also in den Ohren beim Hören, in den Augen beim Sehen, eine Spannung wahrnehmen; der Ausdruck gespannte Aufmerksamkeit ist wohl selbst dieser Empfindung entnommen. Bei dem Besinnen auf Erinnerungsbilder zieht sich dieselbe auf die das Gehirn umschließenden Theile des Kopfes zurück[1]). Ohne Zweifel handelt es sich in beiden Fällen um eine Innervationsempfindung der Muskeln, welche von einer wirklichen Spannung derselben begleitet wird. Wenn äußere Eindrücke von bekannter Beschaffenheit erwartet werden, so ist außerdem das sinnliche Gefühl des Aufmerkens deutlich von der Stärke derselben abhängig.

Diese Erscheinungen zeigen, dass eine Anpassung der Aufmerksamkeit an den Eindruck stattfindet. Die Ueberraschung, welche uns unerwartete Reize bereiten, entspringt wesentlich daraus, dass bei ihnen die Aufmerksamkeit im Moment, wo der Eindruck erfolgt, demselben noch nicht accommodirt ist. Die Anpassung selbst ist aber eine doppelte: sie bezieht sich sowohl auf die Qualität wie auf die Intensität der Reize. Verschiedenartige Sinneseindrücke bedürfen abweichender Anpassungen. Ebenso bemerken wir, dass der Grad der Spannungsempfindung gleichen Schritt hält mit der Stärke der Eindrücke, deren Apperception wir vollziehen. Von der Genauigkeit dieser Anpassung hängt die Schärfe der Apperception ab. Die Apperception ist scharf, wenn die Spannung der Aufmerksamkeit der Stärke des Eindrucks genau entspricht; sie ist stumpf im entgegengesetzten Falle. Die Klarheit einer Vorstellung wird nun gleichzeitig durch ihre Stärke und durch die Schärfe ihrer Apperception bedingt. Eine klare Vorstellung muss stark genug sein, um eine deutliche Auffassung zuzulassen, und gleichzeitig muss eine möglichst vollständige Anpassung der Aufmerksamkeit stattfinden. Vermöge beider Momente bietet eine mittlere Intensität der Vorstellungen die günstigsten Bedingungen für ihre Klarheit, da auch die übermäßige Stärke eines Eindrucks die Anpassung an denselben erschwert. Die Begriffe der Schärfe und Klarheit sind also, wie sie ursprünglich der äußeren Sinnesempfindung entnommen sind, so auch in der nämlichen Bedeutung anzuwenden wie dort. Wir sehen aber scharf, wenn unser Auge für den Lichteindruck gut adaptirt ist; wir sehen klar, wenn zu der richtigen Einstellung auch noch die zureichende Stärke des Lichtes kommt. Die Anpassung der Aufmerksamkeit findet übrigens auch bei der Apperception der Erinnerungs-

1) Fechner, Elemente der Psychophysik, II, S. 475.

bilder statt, wie dies die Spannungsempfindungen verrathen, welche das Besinnen auf solche begleiten.

Die bei der Erweckung der Aufmerksamkeit stattfindenden physiologischen Vorgänge sind demnach im allgemeinen folgendermaßen zu denken. Der erste Anstoß erfolgt immer entweder durch eine äußere oder durch eine innere Reizung. Eine solche Reizung hat zunächst eine Vorstellung zur Folge, ein Anschauungs- oder ein Phantasiebild, welches vorläufig noch außerhalb des inneren Blickpunktes liegt. Die sensorische Reizung wird nun aber zugleich auf das Centralgebiet der Apperception übertragen, von dem aus sie auf doppeltem Wege weiter geleitet werden kann: erstens nach den sensorischen Gebieten zurück, indem dadurch die objective Intensität der Vorstellung einen Zuwachs erfährt; und zweitens auf das Gebiet der willkürlichen Muskulatur, wodurch jene Muskelspannungen auftreten, die das Gefühl der Aufmerksamkeit bilden helfen und ihrerseits auf die letztere verstärkend zurückwirken, gemäß dem Gesetze, dass associirte Empfindungen sich unterstützen. Der Zuwachs, welchen die Apperception der Stärke der im Blickpunkt des Bewusstseins stehenden Vorstellung hinzufügt, kann immer nur einen minimalen Betrag erreichen. Wir besitzen ein gewisses Maß für denselben in der Intensität willkürlich hervorgerufener Erinnerungsbilder, da die letzteren der Wirksamkeit des nämlichen Vorgangs ihren Ursprung verdanken. Dass jener minimale Zuwachs sich gleichwohl deutlich von der objectiven Intensität der Vorstellung scheidet, erklärt sich wesentlich daraus, dass er durch seine Association mit den motorischen Wirkungen der Apperception unmittelbar als eine subjectiv erzeugte Hebung der Vorstellung empfunden wird. In dieser subjectiven Bevorzugung liegt aber dann weiterhin die Bedeutung begründet, welche die appercipirte Vorstellung jeweils für die Richtung und den Verlauf der weiteren Bewusstseinsprocesse gewinnt[1]).

Nach allen Erscheinungen, welche bei der Thätigkeit der Apperception sich darbieten, fällt dieselbe durchaus mit jener Function des Bewusstseins zusammen, welche wir mit Rücksicht auf die äußeren Handlungen als Willen bezeichnen. Dass der Wille auf den Verlauf unserer Vorstellungen einwirken könne, ist eine längst gemachte Bemerkung. Weiterhin lehrt aber auch die Beobachtung, dass es gelingt durch willkürliche Anstrengung Erinnerungs- und Phantasiebilder zu erwecken und dieselben durch festgehaltene Aufmerksamkeit bis zu einem gewissen Grade zu verstärken. Die Fähigkeit hierzu scheint individuell sehr verschieden zu sein[2]). Bei manchen Personen ist sie so bedeutend, dass das Phantasie-

1) Rücksichtlich der physiologischen Grundlagen der Apperception vgl. Cap. V, I, S. 236 ff.

2) Fechner, Elemente der Psychophysik, II, S. 471.

bild schließlich die Lebendigkeit eines Phantasma erreicht[1]). Es bedarf aber stets einer ziemlich bedeutenden Zeit, um die Innervation so weit anwachsen zu lassen, und man bemerkt dabei deutlich ein zunehmendes Spannungsgefühl. Diese Beobachtungen machen es zweifellos, dass die Richtung der Aufmerksamkeit auf Wahrnehmungen wie auf Erinnerungsbilder allgemein auf einer vom Willen ausgehenden Innervation beruht, durch welche gleichzeitig die einem bestimmten Sinnesgebiet zugehörigen Muskeln erregt und die entsprechenden sinnlichen Empfindungen ausgelöst werden. Dabei entspricht zugleich die Art der Muskelerregung der Form der appercipirten Vorstellung. So richten sich die eine Gesichtsvorstellung begleitenden Bewegungsempfindungen des Auges nach den Hauptbegrenzungslinien des Gegenstandes, bei hohen und tiefen Tönen wechselt die Innervation des Trommelfellspanners und nicht selten auch die gleichzeitige Bewegung der Kehlkopfmuskeln, u. s. w. Keiner dieser beiden sinnlichen Bestandtheile der Apperception, weder der sensorische noch der motorische, lässt sich mit Bestimmtheit als der primäre nachweisen, sondern beide erscheinen als unmittelbar an einander gebundene, aber allerdings zugleich als wechselseitig sich verstärkende Elemente. Einerseits muss wohl eine gewisse sensorische Erregung schon vorhanden sein, damit die motorische Innervation ausgelöst werden könne; anderseits aber übt diese wieder durch die mit der motorischen Erregung innig associirte Bewegungsempfindung einen eminent verstärkenden Einfluss auf die erstere, namentlich bei Erinnerungsbildern, bei denen diese Bewegungsempfindung der einzige Bestandtheil des ganzen Empfindungscomplexes ist, der nicht bloß durch centrale Erregungen, sondern auch durch peripherisch entstehende Reize, nämlich eben durch die in Folge der centralen Innervation hervorgerufenen Muskelspannungen verstärkt werden kann. Hierdurch erklärt es sich, dass lebendige Erinnerungsbilder nur mit Hülfe deutlicher ihnen associirter Bewegungen der Sinnesorgane erweckt werden können. Gleichwohl darf aus dieser Thatsache nicht geschlossen werden, dass die Bewegungsinnervation selbst die letzte Ursache für das Auftreten solcher Erinnerungsbilder im Bewusstsein überhaupt sei; denn jene Muskelinnervation setzt immerhin einen vorangehenden Impuls voraus, der von einer Empfindung des entsprechenden Sinnesgebietes ausgehen muss. So sehr z. B. eine zunehmende Convergenzbewegung der Gesichtslinien das Erinnerungsbild eines dem Auge sich nähernden Gegenstandes begünstigen mag, der Impuls zu jener Convergenzbewegung ist doch selbst erst durch das im Bewusstsein aufsteigende Bild des Gegenstandes entstanden. Wohl

1) H. Meyer, Untersuchungen über die Physiologie der Nervenfaser, S. 237 ff. Vgl. auch G. E. Müller, Zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit. Inaug.-Diss. Leipzig 1873, S. 46 ff.

aber ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Richtung der Aufmerksamkeit auf ein Object oder die Apperception desselben niemals anders als unter Mithülfe der vorerwähnten Bewegungsempfindungen geschehen kann, die eben damit, dass sie der Vorstellung unter allen Umständen einen sinnlich lebendigen Empfindungsbestandtheil hinzufügen, auch verstärkend auf die übrigen Elemente der Vorstellung einwirken. Wir können demnach annehmen, dass jede im Blickfeld des Bewusstseins auftauchende Vorstellung einen Reiz ausübt, durch den sie die Aufmerksamkeit zu erregen strebt. Diese Erregung selbst besteht dann aber zunächst aus einer dem Eindruck correspondirenden motorischen Innervation, welche Bewegungsempfindungen hervorruft, die nun ihrerseits wieder durch ihre Affinität zu der Vorstellung auch auf die sensorischen Bestandtheile der letzteren verstärkend zurückwirken, ein Effect, der seinerseits geeignet ist den Bewegungsimpuls zu vergrößern, so dass innerhalb gewisser Grenzen beide Momente wechselseitig sich heben.

Beobachtungen, welche für den hier erörterten Einfluss der motorischen Innervation überzeugend eintreten, sind besonders von N. LANGE[1]) bei Gelegenheit seiner unten zu erwähnenden Untersuchungen über die periodischen Schwankungen der Aufmerksamkeit gesammelt worden. So bemerkt derselbe, dass bei der willkürlichen Erzeugung von Erinnerungsbildern zumeist Augenbewegungen wahrzunehmen sind, die den Conturen des Gegenstandes entsprechen, und dass ebenso der Vorstellungswechsel bei der Betrachtung mehrdeutiger Bilder wie der Fig. 182 (S. 174) von wechselnden Augenbewegungen herrührt. Auf den Einfluss der letzteren bei stereoskopischen Wahrnehmungen und beim Wettstreit der Sehfelder ist schon oben hingewiesen worden[2]). Das früher (Fig. 76, I, S. 236) mitgetheilte Apperceptionsschema gestattet es, diese Verhältnisse der Apperception auch nach ihrer physiologischen Seite zu veranschaulichen. Denken wir uns, dass in dem Sehcentrum *SC* Erregungen *a b c* entstehen, die dem Auftauchen entsprechender Vorstellungen im Blickfeld des Bewusstseins parallel gehen, so werden zugleich, wie wir dies früher voraussetzten, dem Apperceptionsorgan *AC* die zugehörigen Signalreize *x y z* zugeführt werden, welche hier entweder wirkungslos verschwinden oder centrifugale, und zwar sowohl sensorische wie motorische Erregungen (wie *l a*, *m s*), auslösen. Unter diesen sind aber allein die letzteren zugleich von peripherischen Erfolgen, nämlich Muskelbewegungen begleitet, die nun wieder als actuelle Reize auf das Sensorium einwirken, indem sie zunächst Bewegungsempfindungen, mit diesen zugleich aber die ihnen associirten Sinnesempfindungen hervorrufen. Die so verstärkte Erregung kann dann von neuem auch das Apperceptionsorgan durch Signalreize erregen und auf diese Weise, durch abermalige Steigerung der von hier ausgehenden centrifugalen Erregung, eine immer wachsende Spannung namentlich der motorischen Begleiterscheinungen der Apperception herbeiführen. Dieser Process ist als sinnliche Unterlage einer jeden planmäßigen Spannung und Concentration der Aufmerksamkeit ziemlich deutlich zu beobachten. Zugleich macht es aber die

1) N. LANGE, Philos. Studien, IV, S. 390.
2) Vgl. S. 173 und 185 f., sowie meine Beitr. zur Theorie der Sinneswahrn. S. 362 ff.

Beschaffenheit dieses Processes erklärlich, dass die monotone Fixirung der Aufmerksamkeit auf eine einzige Vorstellung schwierig und überhaupt nur mittelst wechselnder Spannungen und Entspannungen, also auf Grund der unten zu schildernden periodischen Vorgänge möglich wird. Denn Innervationen von identischer Beschaffenheit sind immer nur in der Form wiederholter, am besten rhythmischer Anstöße, die von Ruhepausen unterbrochen sind, niemals aber in Gestalt gleichmäßiger Dauererregungen möglich. Schließlich könnte man übrigens noch darüber zweifelhaft sein, ob es nicht zureiche nur eine Art centrifugaler Erregungen des Apperceptionsorgans, nämlich motorische, anzunehmen, da ja die secundären Effecte der muskulären Innervationen schon eine Verstärkung der Vorstellungen durch jene Miterregung, welche der Association der Bewegungs- und Sinnesempfindungen zu Grunde liegt, erklären. Aber so sehr die Thatsache, dass bei den Erinnerungsbildern die Bewegungsempfindung der einzige mit der Lebendigkeit des unmittelbaren Sinneseindrucks wirksame Bestandtheil ist, in jener Association ein äußerst wichtiges Moment für die verstärkende sinnliche Wirkung der Aufmerksamkeit erblicken lässt, so würde es doch nicht möglich sein, hieraus die Entstehung der Aufmerksamkeit zu erklären. Denn eine äußere Willenshandlung und demgemäß auch die Innervation, durch die sie herbeigeführt wird, ist offenbar selbst erst auf Grund einer subjectiven Bevorzugung der Vorstellung der Handlung möglich. In dieser Bevorzugung einer Vorstellung besteht aber eben das Wesen der Apperception. Demnach muss der sensorische Bestandtheil der apperceptiven Erregung dem motorischen vorausgehen oder mindestens mit ihm gleichzeitig sein. Die in unserem Schema vorausgesetzte doppelte centrifugale Verbindung erscheint daher als die wahrscheinlichste; der vorwiegende Einfluss der motorischen Innervation aber erklärt sich hinreichend daraus, dass diese zugleich einen centralen und einen peripherischen, die sensorische Innervation dagegen nur einen centralen Angriffspunkt für ihre Wirkungen besitzt.

Zumeist hat man bei der Thätigkeit der Aufmerksamkeit nur in jenen Fällen, wo sich die Willensanstrengung entweder in auffallend hohem Grade geltend macht, oder wo deutlich eine Wahl zwischen verschiedenen disponibeln Vorstellungen stattfindet, eine innere Wirksamkeit des Willens angenommen. Die Aufmerksamkeit selbst wurde danach in eine willkürliche und unwillkürliche unterschieden. Man verkennt dabei völlig, dass auch bei der äußeren Willenshandlung ein Schwanken zwischen verschiedenen Motiven durchaus nicht nothwendig vorhanden sein muss. Der Wille kann eindeutig bestimmt sein, ein Fall, dessen Möglichkeit zu dem bei den complicirteren Willenshandlungen dem Entschluss vorausgehenden Kampf der Motive die nothwendige Vorbedingung bildet. In der That ist wahrscheinlich nicht bloß bei den niedereren Thieren sondern bei uns selbst die überwiegende Zahl der Willenshandlungen eindeutig determinirt, und oft genug schiebt erst die nachträgliche Reflexion, welche uns sagt, dass auch eine andere Handlung möglich gewesen wäre, einem solchen einfachen Willensact die Motive einer Wahl unter. Weiterhin muss aber sogar die Apperception als der primitive

Willensact angesehen werden, der bei den äußeren Willenshandlungen stets vorausgesetzt wird. Bedingung für die Ausführung einer Willensbewegung ist die Apperception der Vorstellung dieser Bewegung. Bei complicirteren und nicht zuvor eingeübten Bewegungen geht die innere der äußeren Willenshandlung meist auch der Zeit nach deutlich merkbar voraus. In Folge der Einübung kann aber diese Zwischenzeit völlig zum Verschwinden gebracht werden, so dass sich der Wille gleichzeitig der Vorstellung der Bewegung und dieser selbst zuwendet[1]).

Wenn hiernach der Unterschied zwischen willkürlicher und unwillkürlicher Aufmerksamkeit nicht darin besteht, dass bei der letzteren keine innere Willensthätigkeit vorhanden ist, so begründet dagegen der Umstand, ob der Wille durch die in das Bewusstsein eintretenden Vorstellungen eindeutig bestimmt wird oder nicht, einen beachtenswerthen Unterschied in der Erscheinungsweise der Apperceptionsprocesse; und dieser letztere Unterschied ist es allein, der in der Gegenüberstellung unwillkürlicher und willkürlicher Aufmerksamkeit einen leicht misszuverstehenden Ausdruck gefunden hat. Im ersten jener Fälle wird die Richtung der Apperception unmittelbar durch die ihr gebotenen Vorstellungen selbst bestimmt: unter diesen ist in der Regel eine so sehr durch ihre Intensität oder durch den ihr zukommenden Gefühlston bevorzugt, dass die Apperception einer andern Vorstellung gar nicht in Frage kommen kann. Im zweiten Fall dagegen findet ein Wettstreit zwischen mehreren Vorstellungen statt, und wir empfinden nun die Apperception einzelner unter denselben als eine Handlung, welche in letzter Instanz nicht durch die Vorstellungen sondern durch die Thätigkeit der Apperception selbst bestimmt wird. So kommt es, dass wir uns hier überhaupt derselben erst deutlich als einer inneren Thätigkeit bewusst werden, während wir uns im entgegengesetzten Fall passiv durch die äußeren Eindrücke oder durch unsere Reproduction gelenkt glauben. Wir wollen darum beide Fälle als passive und active Apperception oder auch als passive und active Aufmerksamkeit unterscheiden. Doch dürfen diese Ausdrücke nicht dazu verleiten, etwa Vorgänge verschiedener Art anzunehmen. Bei beiden handelt es sich um eine innere Willensthätigkeit, und bei beiden wirken die Vorstellungen als innere Reize, durch welche diese Thätigkeit erweckt wird; auch ist es stets die Association, welche die Vorstellungen für die Apperception disponibel macht. Nur das Maß der inneren Thätigkeit ist ein verschiedenes, was aber wieder mit den verschiedenen Bedingungen der Association zusammenhängt. Nichtsdestoweniger würde die Annahme, der Apperceptionsprocess selbst sei ein Resultat der Associationen, aller in-

1) Vgl. hierzu die Lehre vom Willen, Abschn. V, Cap. XX.

nern Wahrnehmung widerstreiten. Der verfügbare Stoff an Vorstellungen muss freilich unserm Bewusstsein stets durch die associativen Vorgänge geliefert werden, aber diese enthalten für die inneren schließlich ebenso wenig wie für die äußeren Willenshandlungen den entscheidenden Grund des Geschehens, sondern der letztere kann nur in der unserer directen Nachweisung sich entziehenden ganzen Vergangenheit und Anlage des Bewusstseins gesucht werden. Die nicht aus den unmittelbar anwesenden Vorstellungen abzuleitenden Motive der Apperception kommen nun naturgemäß vorzugsweise da zur Geltung, wo sich eine Mehrzahl durch die Association gehobener Vorstellungen zur Auffassung drängt, also bei der activen Apperception. So geschieht es, dass in der Aufeinanderfolge der Vorstellungen die associativen Verbindungen hauptsächlich dann beobachtet werden, wenn die passive Apperception vorherrscht, während in solchen Fällen, wo die active Apperception die Vorstellungen successiv in den Blickpunkt des Bewusstseins hebt, die Succession der Vorstellungen andern Gesetzen gehorcht, welche wir demgemäß als diejenigen der apperceptiven Verbindungen bezeichnen wollen.

Als ein von dem Verlauf der Vorstellungen verschiedener Vorgang kommt uns die Apperception durch die oben geschilderten Spannungsempfindungen zum Bewusstsein, deren Intensität nach dem Grad der Aufmerksamkeit sich richtet und daher bei der activen Apperception größer ist als bei der passiven. Diese Empfindungen besitzen einen meist stark ausgeprägten Gefühlston, welcher sich mit denjenigen Gefühlen verbindet, die an die appercipirten Vorstellungen gebunden sind. Dabei zeigen sich die letzteren Gefühle zugleich abhängig von dem Verhältniss, in welchem die Vorstellungen zu unserer inneren Willensthätigkeit stehen. Mit Unlust fühlen wir Eindrücke, denen die Spannkraft des Bewusstseins nicht gewachsen ist: daher die Scheu vor zu starken Empfindungen, vor unvereinbaren Vorstellungen, und umgekehrt die Freude an solchen Sinnesreizen, denen die Aufmerksamkeit in gleicher Höhe entgegenkommt, oder an Vorstellungen, welche, wie die Symmetrie der Formen, die Harmonie und Rhythmik der Töne, die Erwartung abwechselnd spannen und befriedigen. In diesem Sinne ist die Bemerkung richtig, dass das Bewusstsein und die Richtung der Aufmerksamkeit wesentlich von Gefühlen bestimmt seien [1]. Nur darf man auch hier die Gefühle nicht als Zustände auffassen, welche jenen andern Vorgängen vorausgehen und daher von ihnen unabhängig existiren könnten. Vielmehr sind die jeden Vorgang des Bewusstseins begleitenden Gefühle untrennbare Bestandtheile des Vor-

1) A. Horwicz, Psychologische Analysen auf physiologischer Grundlage, I, S. 232. B. Carneri, Gefühl, Bewusstsein, Wille. Wien 1876, S. 69 ff.

ganges selber, die erst durch unsere psychologische Abstraction isolirt werden[1]). In Folge der Verbindung der auf einander folgenden Apperceptionsacte treten übrigens auch die denselben entsprechenden Einzelgefühle mit einander in Verbindung, und es entstehen so complexere Gefühlsformen, welche an den Verlauf der Vorstellungen gebunden sind, die Affecte.

3. Umfang des Bewusstseins und Schwankungen der Aufmerksamkeit.

Die Beantwortung der Frage, wie groß die Zahl der Vorstellungen sei, welche unser Bewusstsein gleichzeitig beherbergen kann, ist deshalb mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft, weil unserer directen inneren Wahrnehmung nur die appercipirten Vorstellungen zugänglich sind, während wir uns über die Existenz der im weiteren Blickfeld des Bewusstseins gelegenen meistens erst durch eine nachträgliche Apperception vergewissern. Hierbei könnte der Verdacht entstehen, dass es sich möglicherweise nur um eine Reproduction von Sinneseindrücken handle, die überhaupt nicht auf das Bewusstsein eingewirkt hatten, wenn man sich nicht bei solcher Reproduction, wie dies besonders die auf S. 236 f. beschriebenen Beobachtungen lehren, im Momente der Apperception gewöhnlich einer vorangegangenen dunkleren Perception deutlich bewusst würde. Immerhin machen es diese Umstände begreiflich, dass über den Umfang des Bewusstseins sehr verschiedene Meinungen geäußert worden sind: bald glaubte man, nur eine sehr beschränkte Zahl, ja nur eine einzige Vorstellung könne jeweils im Bewusstsein anwesend sein, bald sah man diese Zahl als eine unter Umständen unbegrenzt große an und schrieb nur gleichzeitig den Vorstellungen unendlich verschiedene Grade der Klarheit zu[2]).

Selbstverständlich kann nun diese Frage nicht durch ungefähre innere Wahrnehmungen, sondern höchstens auf experimentellem Wege entschieden werden. Auf doppelte Weise kann man Aufschluss über dieselbe zu gewinnen suchen: erstens indem man, ähnlich wie es oben zur Untersuchung des allgemeinen Verhaltens der Vorstellungen im Bewusstsein geschehen ist, eine größere Anzahl verschiedener Eindrücke simultan und möglichst instantan hervorbringt und feststellt, wie viele in einem Acte

1) Vgl. hierzu I, Cap. X, S. 509, 543 f.

2) Ueber die Frage dieser von Herbart sogenannten »Enge des Bewusstseins« s. Herbart, Lehrb. zur Psychologie (Werke V), S. 90. Waitz, Lehrb. der Psychologie, § 55. Hierzu A. Lange, Die Grundlegung der mathem. Psychologie. Duisburg 1865, S. 25.

aufgefasst werden können; und zweitens indem man successiv eine Reihe von gleichartigen Sinnesreizen einwirken lässt und ermittelt, wie viel neue Eindrücke zu einem zuerst gegebenen hinzutreten können, bis jener aus dem Bewusstsein verdrängt wird.

Mit Hülfe der ersten dieser Methoden ist es jedoch nur möglich zu bestimmen, wie viele Eindrücke annähernd in einem Zeitmoment appercipirt werden, während es dahingestellt bleibt, wie viele etwa noch außerhalb des Blickpunktes des Bewusstseins befindlich sind. Man erhält also auf diesem Wege über den Umfang der Apperception, nicht aber über den Umfang des Bewusstseins einigen Aufschluss. Dem entsprechend ist man sich auch, wenn mehr Eindrücke dargeboten werden, als appercipirt werden können, deutlich bewusst, dass noch andere Eindrücke vorhanden waren; man ist aber nicht oder doch erst mittelst einer wohl bemerkbaren Succession im Stande, sich dieselben bestimmt zu vergegenwärtigen. Als störendes Moment kommt bei diesen Versuchen die Möglichkeit in Betracht, dass ein rasches Durchlaufen einer Reihe mit einer simultanen Auffassung verwechselt werden könnte; doch darf diese Gefahr wohl deshalb als ausgeschlossen gelten, weil man sich bei diesen Versuchen sehr deutlich des Unterschieds einer wirklich simultanen Auffassung und einer bloß successiven Reproduction simultaner Eindrücke bewusst wird, und es daher möglich ist Beobachtungen der letzteren Art auszuschließen. Unter Beachtung der hierdurch geforderten Vorsicht findet sich nun, dass man im Stande ist, 4—5 unverbundene Gesichtseindrücke (Linien, Buchstaben, Ziffern) gleichzeitig zu appercipiren. Diese Zahl steigert sich etwa auf das dreifache ihrer Größe, wenn die Eindrücke in eine bekannte Vorstellung als Bestandtheile eingehen [1]). Man bemerkt übrigens leicht bei derartigen Beobachtungen, dass die Eindrücke auch dann, wenn sie nicht Bestandtheile einer schon geläufigen Vorstellung bilden, doch zu einem zusammengehörigen Bilde sich vereinigen. Das ähnliche ist noch ausgesprochener bei einer Mehrheit von Gehörseindrücken wahrzunehmen, weil diese nicht extensiv auseinandertreten, sondern in eine einzige intensive Vorstellung verschmelzen; doch scheint auch hier ungefähr die nämliche Zahl von einfachen Eindrücken noch in einer complexen Vorstellung unterscheidbar zu sein.

1) Cattell, Philos. Stud. III, S. 121 ff. Es versteht sich von selbst, dass diese Versuche über den Umfang der Apperception für Gesichtseindrücke so eingerichtet sein müssen, dass dabei der Einfluss der Beschränkung des directen Sehens ausgeschlossen ist. Die Bilder müssen also hinreichend klein sein, damit eine größere Zahl als die der Grenze der Apperception entsprechende noch direct gesehen werden kann. Die Versuche Cattell's sind mittelst des unten zu beschreibenden Fallchronometers (Cap. XVI) ausgeführt, und die Dauer des Eindrucks betrug in der Regel 0,01″, eine Zeit die genügend ist um die Netzhaut zu erregen, aber ein successives Durchlaufen der Eindrücke ausschließt.

Ist auf diesem ersten Wege nur über den Umfang der Apperception, nicht über den Umfang des Bewusstseins Aufschluss zu gewinnen, so lässt sich dagegen die letztere Frage mittelst der Verwendung successiver Eindrücke wenigstens für gewisse Fälle zur Entscheidung bringen. Appercipirt man nämlich eine Reihe auf einander folgender Sinnesreize, so treten bei jeder neuen Apperception die vorangegangenen allmählich weiter in den dunkeln Umkreis des inneren Blickfeldes zurück und verschwinden endlich ganz aus demselben. Gelingt es nun zu bestimmen, welche unter der Reihe vorangegangener Vorstellungen soeben an der Grenze des Bewusstseins angelangt ist, wenn eine neue appercipirt wird, so ist damit auch für den Fall auf einander folgender einfacher Vorstellungen der Umfang des Bewusstseins ermittelt. Die so gestellte Aufgabe lässt sich lösen, indem man als Sinnesreize Pendelschläge wählt, von denen immer eine fest bestimmte Anzahl durch regelmäßig auf einander folgende andere Schalleindrücke, z. B. Glockenschläge, eingefasst wird. Ermittelt man nun, wie viele Pendelschläge auf diese Weise zu einer Gruppe zusammengefasst werden, während für unser Bewusstsein die Gleichheit der auf einander folgenden Gruppen noch deutlich bleibt, so ist damit zugleich ein Maß für den Umfang des Bewusstseins gewonnen. Die Ausführung der Versuche zeigt, dass der so gefundene Grenzwerth in hohem Grade abhängig ist von der Geschwindigkeit der Succession. Geht man von einer Geschwindigkeit aus, bei welcher die Apperception den Reizen sich eben noch adaptiren kann, und welche daher für die Auffassung einer möglichst großen Zahl die günstigsten Bedingungen bietet, so verringert sich diese Zahl von hier an sowohl bei der Zunahme wie bei der Abnahme der Geschwindigkeit: im ersten Fall weil eine zureichende Apperception nicht mehr möglich ist, im zweiten weil jeder appercipirten Vorstellung Zeit zu ihrer Verdunkelung gelassen ist, noch ehe eine neue in den inneren Blickpunkt eintritt; auch wird es bei sehr langsamer Bewegung der Eindrücke schwer, andere Vorstellungen fern zu halten, die in den Pausen auftauchen. Hieraus ist ersichtlich, dass die bei jener günstigsten Geschwindigkeit gefundene Zahl vorzugsweise Interesse besitzt. Sie wird für den speciellen Fall successiver Eindrücke den Maximalumfang des Bewusstseins bezeichnen, und darum wird in ihr am ehesten eine constante Größe zu erwarten sein, während die bei abgeänderten Geschwindigkeiten gewonnenen Werthe eigentlich nur die Störungen ermessen lassen, welche in der Beherrschung der Vorstellungsreihen in Folge veränderlicher Bedingungen der Apperception eintreten können. Man findet nun, dass jene günstigste Geschwindigkeit bei einem Intervall der Eindrücke von 0,2—0,3 Secunden liegt. Bei 0,11—0,18″ ist nach oben, bei etwa 4″ nach unten die Grenze erreicht, jenseits deren überhaupt

eine Vereinigung nicht mehr möglich ist. Innerhalb der so gegebenen Grenzen ist nun aber wieder die Zahl der Eindrücke, die im Bewusstsein zusammengehalten werden kann, einerseits von der Regelmäßigkeit ihrer Aufeinanderfolge, anderseits von der Gliederung abhängig, durch die sie entweder mittels objectiver Merkmale oder in Folge der von der Apperception selbst vollzogenen Unterscheidungen in Untergruppen zerlegt werden. Beschränken wir uns auf den schon oben vorausgesetzten Fall regelmäßiger Pendelschläge, die sich objectiv vollkommen gleichen, so werden dieselben gleichwohl nicht einander vollkommen gleich aufgefasst, sondern wir verbinden sie zu kleineren Gruppen, indem wir einzelne unter ihnen rhythmisch betonen und auf diese Weise rhythmische Reihen von der Beschaffenheit der früher (S. 74 f.) betrachteten Taktformen bilden. Eine absolute Unterdrückung dieser rhythmischen Gliederung ist unmöglich. Der einzige Effect, den das Streben hierzu hervorbringt, besteht in der Reduction auf die einfachste Taktform, die des Zweiachteltaktes, indem regelmäßig einfach betonte und nicht betonte Eindrücke mit einander wechseln. Unter dieser Voraussetzung gelingt es nun bei der oben erwähnten günstigsten Geschwindigkeit noch 16 Einzel- oder 8 Doppeleindrücke im Bewusstsein zusammenzuhalten. Gibt man dagegen der Neigung rhythmische Gruppen zu bilden vollkommen nach, so erweisen sich 40 Eindrücke als die erreichbare Maximalzahl: dies ist am leichtesten bei einer Gliederung in 5 Gruppen von je 8 Schlägen möglich; in Wahrheit sind dabei also fünf aus je 8 einfachen Eindrücken zusammengesetzte Vorstellungen im Bewusstsein. Zugleich zeigt dieser Unterschied, in wie hohem Grade die rhythmische Gliederung der Vorstellungen ihre Zusammenfassung im Bewusstsein begünstigt. Hiermit hängt ferner die Thatsache zusammen, dass bei sonst gleichen Bedingungen eine geradzahlige Gruppe von Eindrücken stets leichter als eine ungeradzahlige im Bewusstsein zu vereinigen ist.

Nach diesen Ergebnissen werden wir uns den Zustand des Bewusstseins in einem gegebenen Moment während des Ablaufs einer Reihe einfacher Vorstellungen folgendermaßen veranschaulichen können. In dem Moment, wo ein neuer Eindruck *a* (Fig. 193) in den Blickpunkt des Bewusstseins eintritt, werden stets die unmittelbar vorangegangenen Vorstellungen noch in abgestufter Klarheit im Bewusstsein vorhanden sein, bis zu einer Vorstellung *m*, welche eben schon die Schwelle erreicht hat, während die ihr vorangegangene *n* schon unter dieselbe gesunken ist. Da nun aber in der Wirklichkeit auch dann, wenn die Eindrücke objectiv vollkommen einander gleich sind, die Apperception selbst eine periodisch wechselnde ist, so wird die Reihe rhythmisch gegliedert, d. h. bestimmte in größeren Intervallen einander folgende Eindrücke werden mehr ge-

hoben als andere. Sie werden daher auch, nachdem sie aus dem Blickpunkt gewichen sind, in entsprechender Weise vor den benachbarten sich auszeichnen. Wir erhalten so Gliederungen, wie eine solche durch die punktirten Linien der Figur für den Fall einer zwölfgliederigen Reihe mit zwei Graden der apperceptiven Verstärkung dargestellt ist. Die 1ste und 7te Vorstellung sind in diesem Fall am stärksten, die 3te, 5te, 9te und

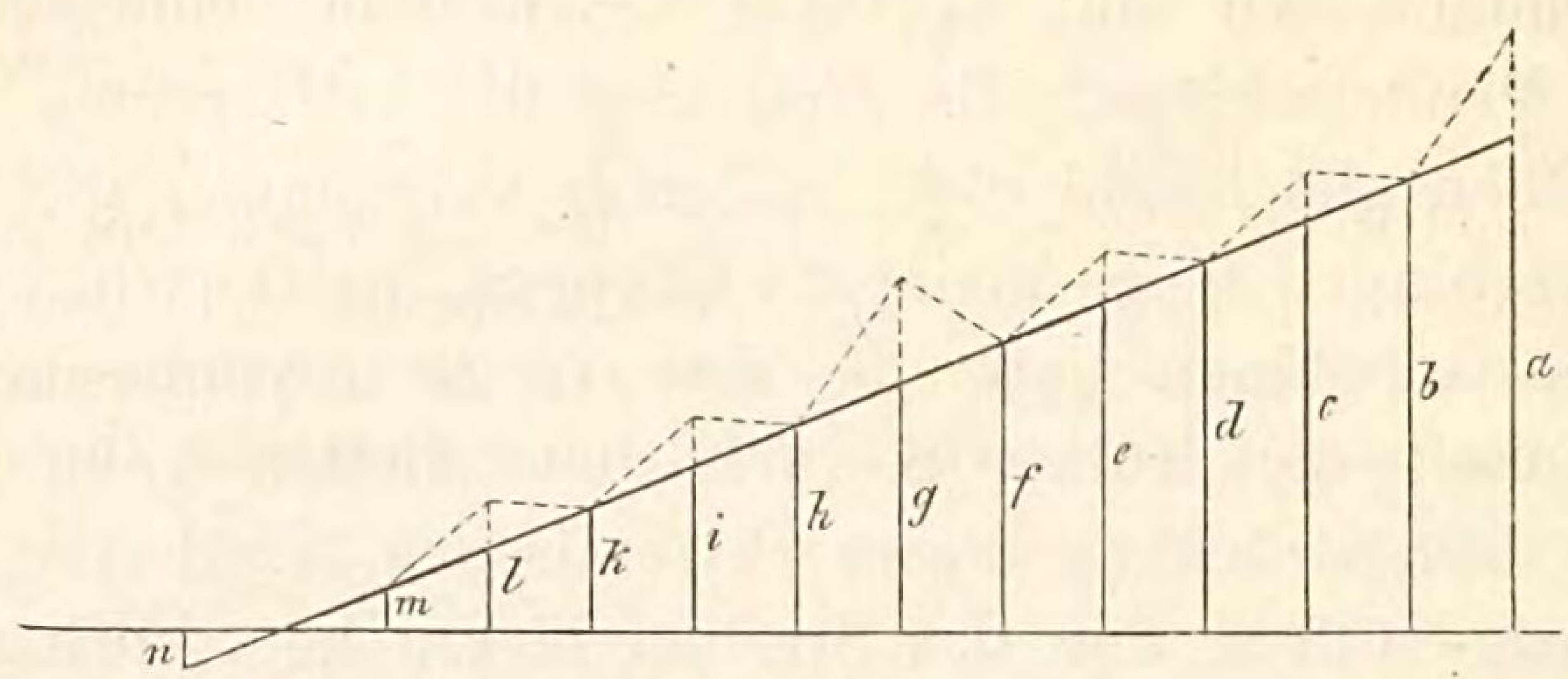


Fig. 193.

11te sind schwächer gehoben. Die Gliederung entspricht also einem $^6/_4$-Takte. Uebrigens ist bemerkenswerth, dass die in der musikalischen und poetischen Rhythmik benutzten Taktformen die Grenzen des Bewusstseins niemals völlig erreichen. Eine Reihe mit 16 einzelnen Hebungen und Senkungen ohne weitere Gliederung ist nur mit Anstrengung festzuhalten, alle zusammengesetzteren Reihen zerfallen daher auch leicht von selbst in mehrere rhythmische Gruppen[1]).

Zur Untersuchung der Verhältnisse des Umfangs des Bewusstseins und der Gliederung der Vorstellungen bedient man sich zweckmäßig der in Fig. 194 schematisch dargestellten Vorrichtung. Ein gut regulirtes Metronom M trägt an seiner Pendelstange P einen kleinen Anker, der in jedem Moment durch Schluss der Kette K_1 an einem der beiden Elektromagnete E_1 oder E_2 festgehalten werden kann. Außerdem führt die Pendelstange in bekannter Weise ein hier nicht dargestelltes Laufgewicht, durch welches die Geschwindigkeit der Schwingungen innerhalb der erforderlichen Grenzen regulirt wird. Da dies an einem und demselben Metronom nicht in zureichendem Umfange möglich ist, so bedarf man für die größten Geschwindigkeiten noch eines besonderen ausschließlich für diese eingerichteten Metronoms. Ein Stromwender W verhütet die bei constanter Stromrichtung leicht eintretende dauernde Magnetisirung der Elektromagnete und des Ankers. Ein Stromschlüssel S_1 gestattet es endlich nach Belieben das Pendel schwingen zu lassen und durch Magnetisirung der Elektromagnete wieder momentan festzuhalten. Neben dieser Vorrichtung A befindet sich eine zweite B, welche zur Hervorbringung bestimmter einzelne Eindrücke auszeichnender Glockenschläge dient. Sie besteht aus einem Elektromagnete E_3, der, sobald der Strom der Kette K_2 mittelst des Schlüssels S_2 geschlossen wird, den kleinen Hammer F an die Glocke G anzieht. Der Versuch wird nun ausgeführt, indem der Experimentator durch Oeffnung von S_1 das Metronom in Gang setzt und,

1) Vergl. oben S. 74, Anm. 2.

nachdem der erste Schlag als Signal gedient hat, durch Beifügung eines Glockenschlags den Anfang einer ersten Reihe markirt. Der Anfang der damit zu vergleichenden zweiten Reihe wird dann bei fortschwingendem Pendel in derselben Weise angegeben, und endlich durch Schluss bei S_1 diese zweite Reihe sistirt. Bezeichnen wir die erste Reihe als Normal-, die zweite als Vergleichsreihe, so werden nun die zu einer und derselben Normalreihe gehörenden Vergleichsreihen bald gleichgroß bald um einen oder mehrere Pendelschläge größer oder kleiner genommen und jedesmal von den Versuchspersonen bestimmt, ob ihnen die Vergleichsreihe gleich, größer oder kleiner erscheint. Auf diese Weise ergibt sich bei Wiederholung der Beobachtungen zu jeder Normalreihe eine größere Anzahl von Richtig- und Falschschätzungen. Von den sonstigen Anwendungen der Methode der richtigen und falschen Fälle unterscheidet sich aber die vorliegende dadurch, dass die Grenze, von der aus eine Zusammenfassung der Eindrücke nicht mehr möglich ist, sehr scharf durch eine plötzliche Zunahme der falschen

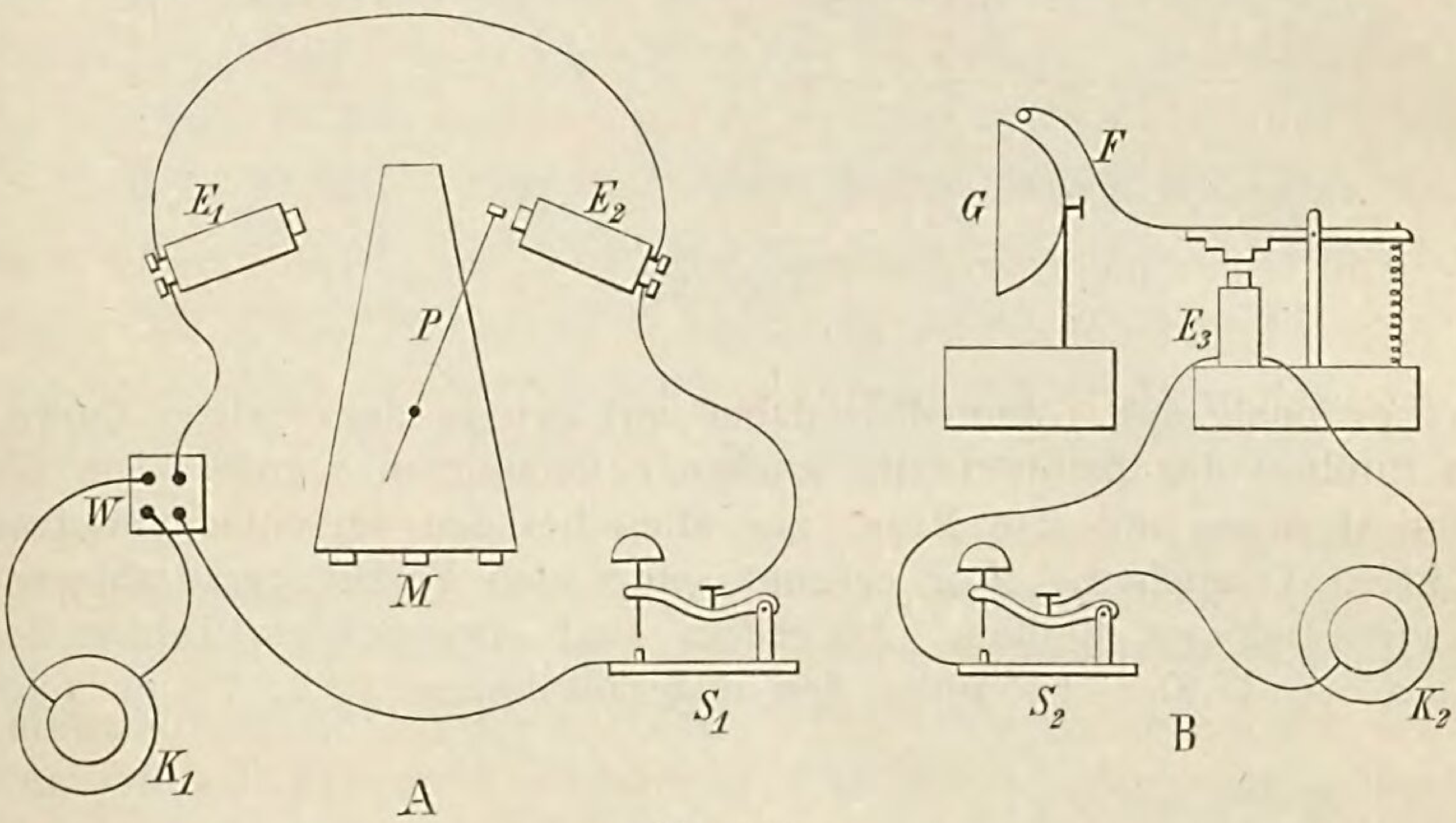


Fig. 194.

Fälle auf etwa 50 Procent aller Fälle zu erkennen ist. So lange die Richtigschätzungen 80 Proc. übersteigen, kann man annehmen, dass die Falschschätzungen in bloßen Schwankungen der Aufmerksamkeit ihren Grund haben.

Die folgenden Figuren geben nun graphische Darstellungen der Ergebnisse einer auf diese Weise von G. Dietze ausgeführten Hauptversuchsreihe ohne größere Gruppenbildungen, also mit Beschränkung auf rhythmische Zweigliederung[1]). Die Fig. 195 zeigt die Abhängigkeit der Zusammenfassung von der Intervalldauer. Zu diesem Zweck sind die Zeitintervalle der Pendelschläge von 0,21″ beginnend bis über 3″ auf einer Abscissenlinie aufgetragen, während durch die Höhe der Ordinaten die Zahl der zusammengefassten Eindrücke versinnlicht wird. Die ausgezogene Curve zeigt den Verlauf für geradzahlige, die unterbrochene für ungeradzahlige Reihen. Bei der untern Intervallgrenze steigt der Umfang des Bewusstseins sehr schnell auf sein Maximum, um dann zuerst ziemlich rasch und hierauf sehr allmählich wieder zu sinken. Der annähernd treppenförmige Verlauf des absteigenden Theils der Curve deutet an, dass innerhalb gewisser Intervallgrenzen der Umfang des Bewusstseins constante Ver-

1) G. Dietze, a. a. O. Taf. III, Fig. 2^c und 3^c (Beobachter *M. M.*).

hältnisse darbietet, worauf er dann jedesmal plötzlich auf ein niedrigeres Niveau herabgeht. Jenseits der hier nicht mehr dargestellten oberen Grenze von 4″ sinkt die Curve abermals plötzlich nahe an die Abscissenlinie. Ergänzt wird diese Darstellung durch die Fig. 196, welche den Einfluss der **Zahl** der Eindrücke auf ihre Zusammenfassung im Bewusstsein versinnlicht. Hier bilden die je einer Normalreihe entsprechenden Schlagzahlen von 1 bis 18 die Abscissen, während die Ordinaten der Ueberzahl der Richtigschätzungen über die falschen Schätzun-

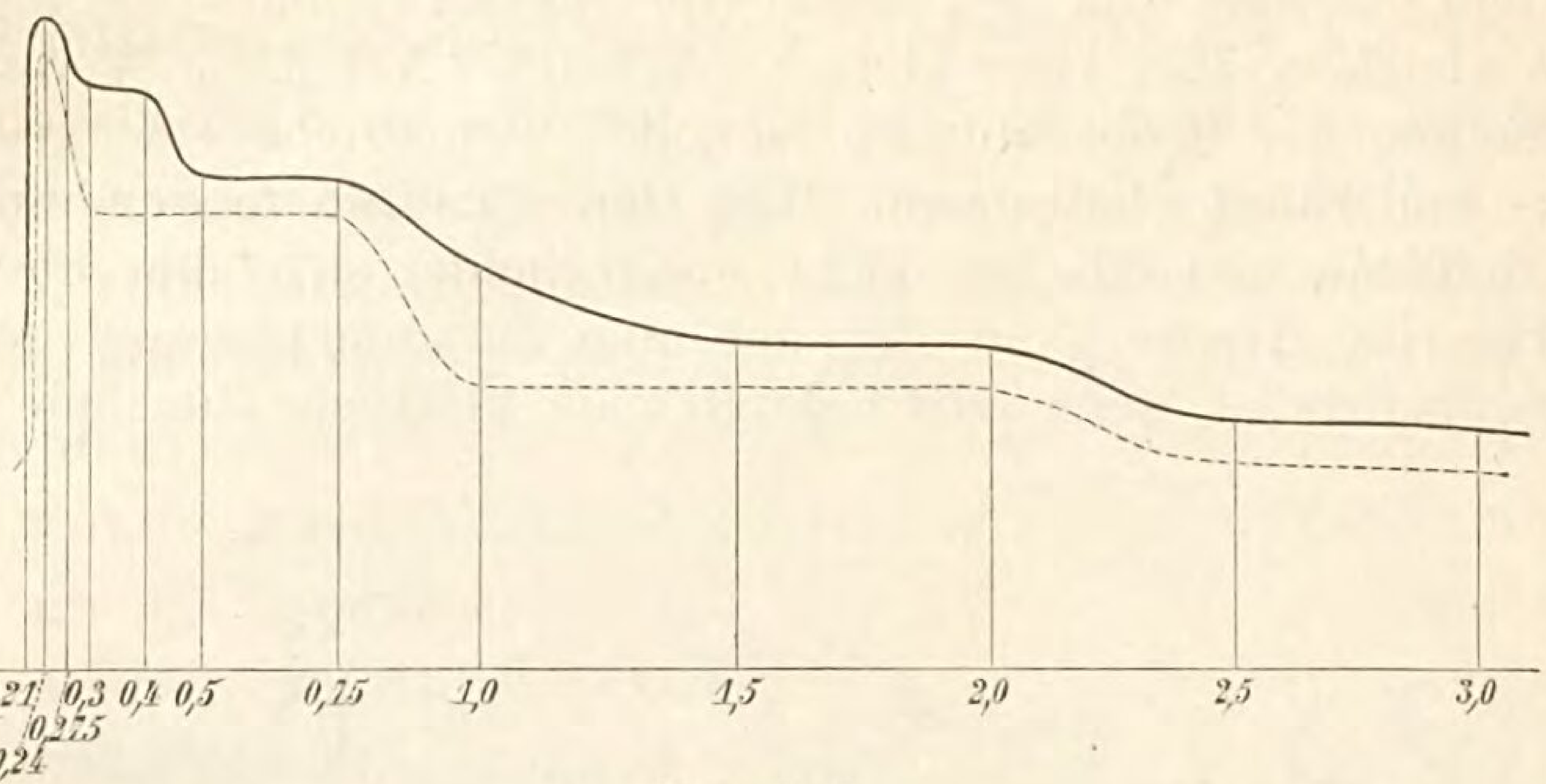


Fig. 195.

gen proportional sind, ohne dass dabei auf den in der vorigen Curve dargestellten Einfluss der Zeitintervalle Rücksicht genommen wurde. Die hier dargestellten Größen sind also Mittel aus allen bei den verschiedenen Intervallen ausgeführten Versuchen. Man erkennt sofort den Vorzug geradzahliger gegenüber ungeradzahligen Reihen. Außerdem sind aber gewisse Zahlen besonders begünstigt: so 4, 6, 8, 16, unter den ungeradzahligen 3, 5, 7; am schwersten

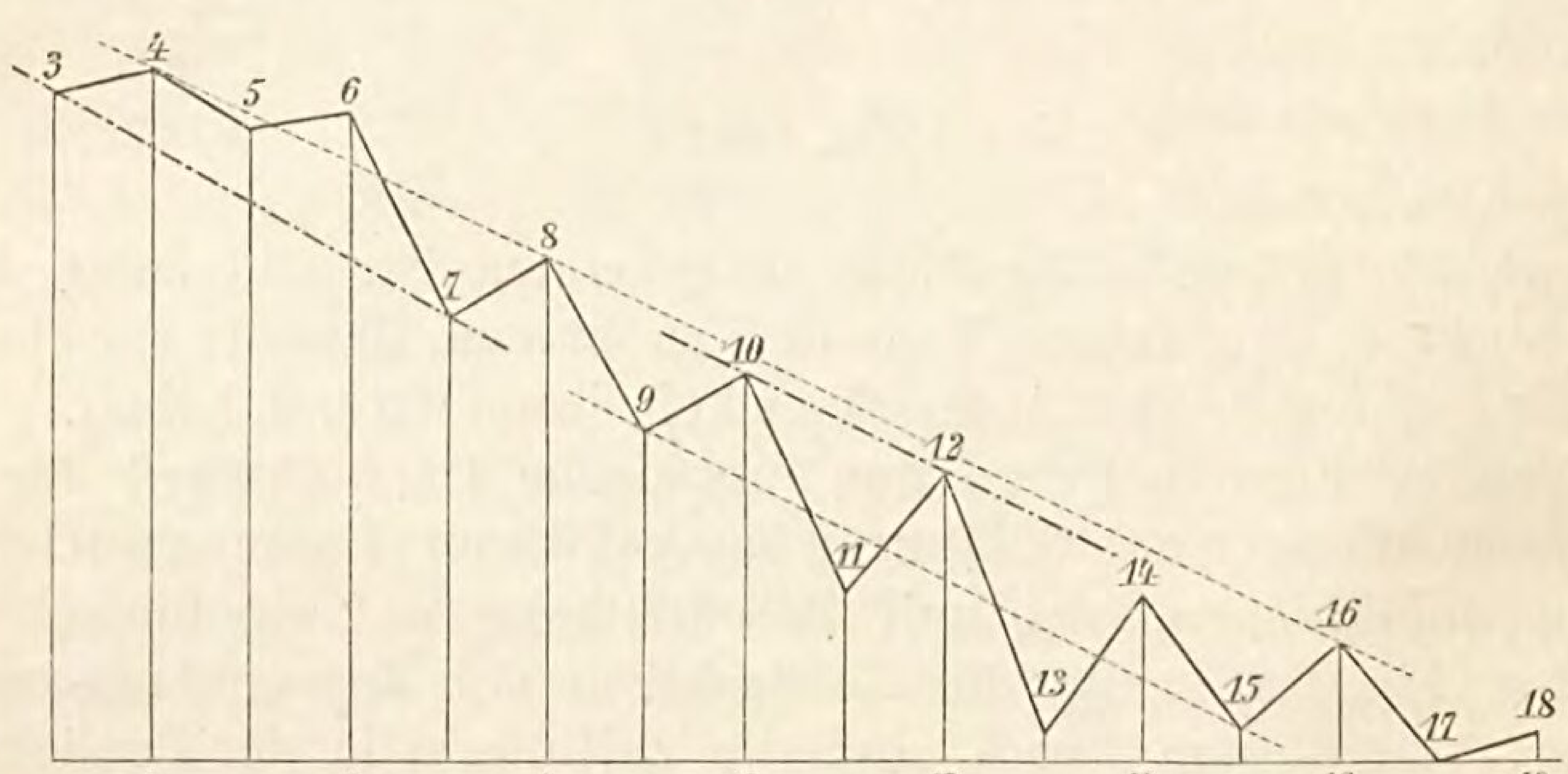


Fig. 196.

können 11 und 13 Eindrücke vereinigt werden. Während bei 17 keine Zusammenfassung mehr möglich ist, ist bei 18 noch ein geringes Uebergewicht richtiger Schätzungen vorhanden. Doch ist dieses Uebergewicht so unbedeutend, dass es gerechtfertigt scheint, wie es oben geschehen, die Grenze des Bewusstseins bei 16 Einzel- oder 8 Doppeleindrücken anzusetzen[1]).

1) Nach meinen früheren vorläufigen Versuchen war ich geneigt die Grenze sogar

Der Verlauf der Vorstellungen im Bewusstsein ist, wie aus dem Vorangegangenen erhellt, ein Vorgang, der wieder in zwei mit einander zusammenhängende Processe zerfällt: in das Kommen und Gehen der Vorstellungen innerhalb des allgemeinen Blickfeldes des Bewusstseins, und in das wechselnde Erfassen einzelner dieser Vorstellungen durch die Aufmerksamkeit. Indem nun der letztere Vorgang stets in dem Erfassen einer Vorstellung von mehr oder weniger zusammengesetzter Beschaffenheit besteht, ist es unvermeidlich, dass derselbe zugleich als ein discontinuirlicher Vorgang sich darstellt. Denn zwischen der Apperception je zweier auf einander folgender Vorstellungen wird eine Zwischenzeit liegen, in welcher die eine schon zu weit gesunken, die andere noch nicht zureichend gehoben ist, um klar appercipirt zu werden. Dauernd eine Vorstellung festzuhalten ist aber, wie die Erfahrung unmittelbar zeigt, ebenfalls unmöglich: die Spannung der Aufmerksamkeit ist ein Vorgang, kein bleibender Zustand. Ein dauernder Eindruck kann daher nur festgehalten werden, indem Momente der Spannung und der Abspannung der Aufmerksamkeit abwechseln; aber selbst in dieser allein möglichen Form ermüdet das relative Festhalten einer einzigen Vorstellung bald die Aufmerksamkeit und macht schließlich eine weitere Wiederholung jener Acte unmöglich.

Demnach erweist sich die Apperception als eine ihrem Wesen nach intermittirende Function. Zugleich pflegt aber unter annähernd constant bleibenden Bewusstseinsbedingungen jeder einzelne Act der Spannung und Entspannung der Aufmerksamkeit annähernd dieselbe Zeit zu beanspruchen. Auf diese Weise wird die Apperception zugleich zu einer regelmäßig periodischen Function. Die Dauer der einzelnen Perioden dieser Thätigkeit kann natürlich nach äußeren und inneren Bedingungen einigermaßen wechseln; immerhin werden wir von vornherein voraussetzen dürfen, dass sich dieser Wechsel in gewissen Grenzen bewegt, und dass innerhalb dieser möglichen Grenzen wieder bestimmte Geschwindigkeiten als die dem normalen Verlauf der Bewusstseinsfunctionen angemessensten am häufigsten eingehalten werden. In der That empfängt diese Voraussage schon in den oben über den Umfang des Bewusstseins ermittelten Ergebnissen eine gewisse Bestätigung. Der Umfang des Bewusstseins hat sich nämlich selbst als eine Function der Apperception

schon bei 12 Einzeleindrücken anzunehmen. In der That ist es zweifellos, dass die Vereinigung von 16 eine längere methodische Uebung voraussetzt, wo sie aber bei normal disponirten Individuen ausnahmslos gelingt. Da es sich nun hier um einen Maximalwerth handelt, so wird auch eine maximale Leistungsfähigkeit zu Grunde gelegt werden können. Bedeutend beschränkt wird nach brieflicher Mittheilung von W. von Tchisch der Umfang des Bewusstseins bei geistigen Störungen, und zugleich scheint er nach den Formen derselben charakteristische Verschiedenheiten darzubieten.

erwiesen, insofern er von dem Spannungswechsel derselben und von der Fähigkeit eine Reihe von Eindrücken rhythmisch zu gliedern abhängt. Vermöge des Wechsels der Spannungen ist aber die Apperception eine intermittirende Thätigkeit, und die rhythmische Gliederung beruht darauf, dass sie speciell eine regelmäßig periodische Function ist. Auch über die Zeitdauer, welche eine Periode der Spannung und Entspannung der Aufmerksamkeit beansprucht, geben die obigen Versuche einigen Aufschluss. Indem sie zeigen, dass diesseits einer unteren Intervallgrenze von 0,2″ und jenseits einer oberen von 4″ eine Zusammenfassung von Eindrücken nicht mehr möglich ist, lassen sie, da bei den gedachten Beobachtungen immer zwei Eindrücke zusammengefasst und also auch als eine einheitliche Vorstellung appercipirt werden, schließen, dass 0,4″ die unter günstigsten Umständen zu erreichende Minimaldauer ist, welche zu einem einzelnen Spannungsacte erfordert wird; wogegen der Werth von 8″ annähernd die längste Zeitdauer bezeichnen dürfte, welche bei zusammenhängender Bewusstseinsthätigkeit zwischen zwei einzelnen Spannungsacten verfließen kann. Die günstigsten Bedingungen für eine lange fortgesetzte Apperceptionsthätigkeit sind aber offenbar bei den dazwischen liegenden Zeitwerthen von 2—4″ vorhanden[1]).

Directer als auf dem angegebenen Wege lassen sich die periodischen Vorgänge der Aufmerksamkeit namentlich mit Rücksicht auf die dem normalen Vorstellungsverlaufe entsprechende Geschwindigkeit verfolgen, wenn man den Einfluss des Spannungswechsels auf eine einzelne dauernd festgehaltene Vorstellung beobachtet. Da, wie vorhin bemerkt, eine constant andauernde Apperceptionsthätigkeit unmöglich ist, so entstehen in diesem Fall Schwankungen in der Klarheit der Vorstellung, welche unmittelbar den Schwankungen der Aufmerksamkeit entsprechen. Diese Beobachtungen sind nun aber wieder nur in dem speciellen Falle genauer auszuführen, wenn man den objectiven Eindruck nahe der Reizschwelle wählt, weil nur in diesem Fall die Schwankungen der Apperception an ihren objectiven Erfolgen sicher zu bemerken sind, indem sich im Moment jeder Spannung der Eindruck über die Schwelle erhebt, um in jedem Moment der Entspannung wieder unter die Schwelle zu sinken. Man erhält also in diesem Fall das Schauspiel eines scheinbaren Entstehens und Verschwindens des Eindrucks und kann nun leicht die Dauer einer jeden

1) Auch für die Bestimmung der oberen sowie dieser mittleren Werthe sind hier überall Doppeleindrücke als Repräsentanten einzelner Apperceptionsacte angenommen, der unzweifelhaften subjectiven Wahrnehmung gemäß, nach welcher man stets, wo eine complicirtere rhythmische Gliederung vermieden wird, eine Zweigliederung ausführt, und wobei nun von diesen zwei Eindrücken der erste, die Hebung, als Anspannung, der zweite, die Senkung, als Entspannung der Aufmerksamkeit empfunden wird. Beide zusammen bilden aber augenscheinlich einen einzigen Spannungsact.

solchen Schwankungsperiode bestimmen, indem man die Momente größter Deutlichkeit desselben an einer zeitmessenden Vorrichtung fixirt. Die nach dieser Methode von N. Lange ausgeführten Versuche ergaben eine Zeit von 2,5—4,0″ für die Dauer einer Spannungsperiode, vollkommen übereinstimmend mit den vorhin aus den Taktversuchen gezogenen Schlüssen [1]). Die Dauer der Perioden war in hohem Grade constant, der Wechsel also auch hier ein regelmäßig rhythmischer. Die einzelnen Sinnesgebiete zeigten jedoch kleine Unterschiede in Bezug auf die Dauer ihrer Perioden. Am kürzesten war diese bei den elektrischen Hautempfindungen, nämlich 2,5—3,0″, wenig länger bei den Lichtempfindungen, 3,0—3,4″, am längsten bei den Gehörsempfindungen, 3,5—4,0″. Sucht man die Erinnerungsbilder jeder dieser Arten von Empfindungen festzuhalten, so zeigen auch diese ähnliche Schwankungen. Dieselben sind aber ein wenig kürzer als die Perioden der unmittelbaren Sinnesempfindungen: sie bewegen sich zwischen 2,0 und 3,6″.

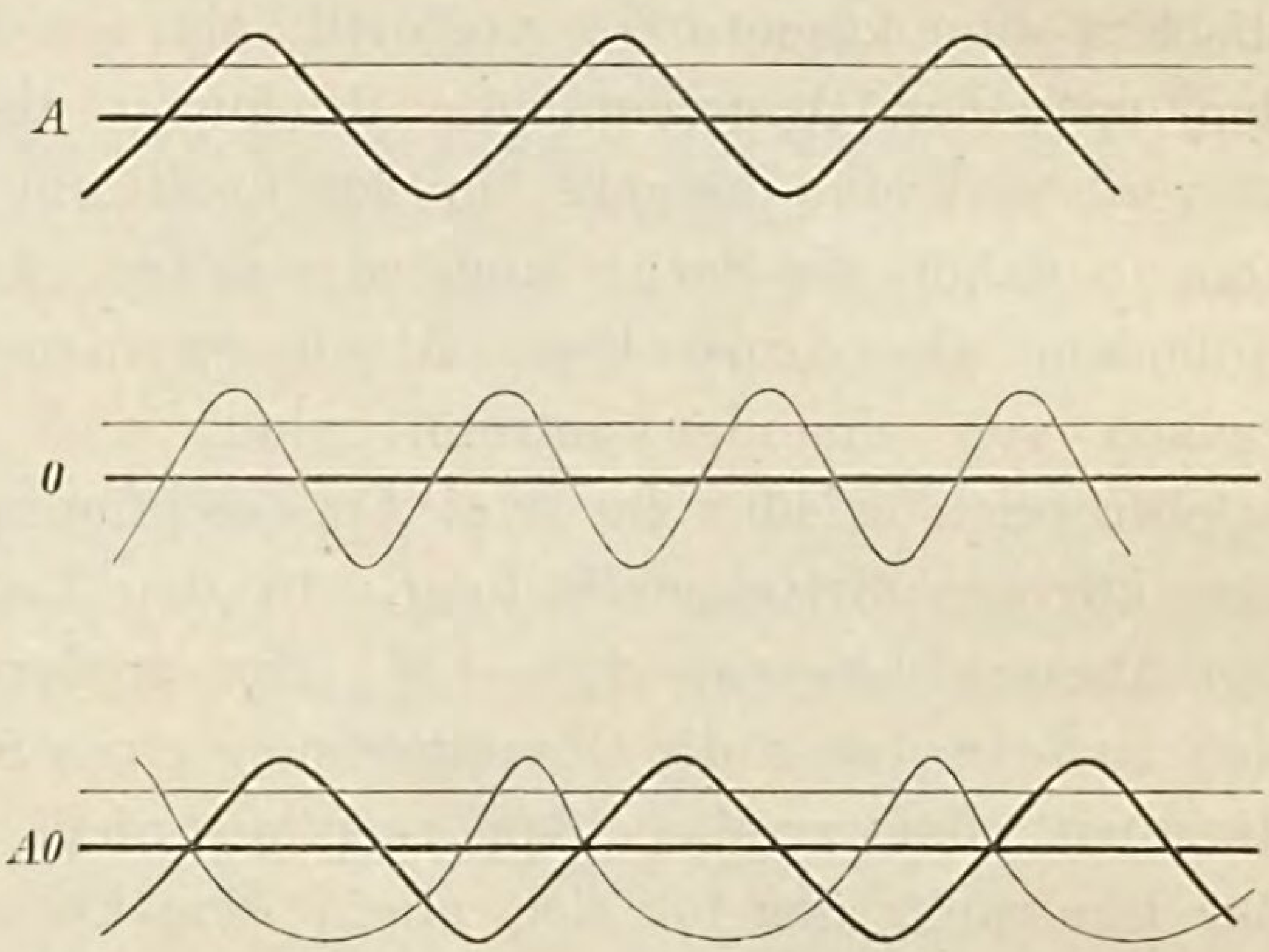


Fig. 197.

Von hohem Interesse sind endlich noch die Erscheinungen, die eintreten, wenn man minimale Sinnesreize von dauernder Beschaffenheit auf zwei Sinne gleichzeitig einwirken lässt und nun in ähnlicher Weise die Schwankungen der Aufmerksamkeit verfolgt. Da diese bei den verschiedenen Sinnen von verschiedener Dauer sind, so würde, wenn eine unmittelbare Superposition beider Vorgänge stattfände, die eine Apperception bald mit der anderen zusammenfallen, bald von ihr abweichen. Es könnte aber auch vermuthet werden, dass immer beide Apperceptionen gleichzeitig erfolgen, indem etwa die langsamere Periode zur Geltung gelangte, und die zwei Eindrücke sich wie Elemente einer complexen Vorstellung verhielten. Keiner dieser Fälle tritt jedoch ein, sondern die beiden Processe verbinden sich wieder zu einem regelmäßig periodischen Wechsel von zusammengesetzter Beschaffenheit. Die Fig. 197 veranschaulicht diese Erscheinungen für Schall- und Lichteindrücke. Die Curve *A* stellt die Schwankungen der Aufmerksamkeit dar, wenn ein akustischer

1) N. Lange, Philos. Stud., IV, S. 390 ff.

Eindruck allein stattfindet. Zunehmende Spannung wird durch die Erhebung der Curve über die Abscissenlinie, abnehmende durch das Sinken derselben angedeutet. Die Erhebung über die untere Abscissenlinie möge zugleich den Eintritt der Vorstellung in das Bewusstsein, die Perception, die Erhebung über die obere den Act der Apperception bezeichnen. Die Curve *O* versinnlicht denselben Vorgang in Bezug auf einen optischen Eindruck. Beide Curven unterscheiden sich durch die kleinere Dauer der Perioden im zweiten Fall. Wirken nun Schall- und Lichteindruck gleichzeitig ein, so werden die jetzt sich ergebenden Schwankungen durch die zusammengesetzte Curve *AO* dargestellt, in welcher die dickere Wellenlinie wieder die akustischen, die feinere die optischen Schwankungen bedeutet. Dieselbe zeigt, dass beide Apperceptionen in regelmäßiger Folge an einander sich anschließen, indem jeweils von der optischen zur akustischen eine kürzere Zeit verfließt, als von dieser zu einer neu eintretenden optischen Apperception. Es folgen also zwei Intermissionen, eine kürzere und eine längere, in regelmäßigem Wechsel auf einander. Wir können daher die Sache auch so ansehen, dass die ganze Reihe statt aus einfachen aus doppelten Apperceptionen besteht, die durch gleiche Pausen von einander getrennt sind, und dass jede zusammengesetzte Apperception wieder in zwei Apperceptionsacte zerfällt, zwischen denen eine kürzere Zwischenzeit liegt. In den Versuchen von N. Lange betrug das kürzere Intervall 1,2—1,6″, das größere 1,6—2,3″. Hieraus ergibt sich zugleich, dass die Gesammtdauer eines Spannungswechsels durch den Hinzutritt der zweiten Apperception nicht merklich verlangsamt wird. Der Eindruck, der für sich allein eine kürzere Periode befolgt, ist auch der nach der Hauptpause zuerst appercipirte; der Eindruck von der längeren Periode dagegen bestimmt die Gesammtdauer der Periode. Dieses ganze Verhalten lässt annehmen, dass die Perioden der Spannung und Entspannung bei zwei Eindrücken im ganzen dieselben bleiben wie bei einem Eindruck, dass aber der Eindruck mit kürzerer Periode in die Periode des längeren rhythmisch eingegliedert wird, so dass nun der ganze Vorgang einer Apperception in zwei zusammengehörige Acte zerfällt, von denen der erste dem zweiten ähnlich wie ein Auftakt vorangeht.

Die Ausführung der oben beschriebenen Versuche fordert sehr günstige äußere Versuchsbedingungen. N. Lange benützte daher die späten Abendstunden, wo alle Geräusche und sonstigen störenden Sinneseindrücke fern gehalten werden konnten. Nachdem der Eindruck bis nahe zur Reizschwelle abgestuft war, brachte der Beobachter seine Hand mit dem Schlüssel einer chronoskopischen Vorrichtung in Verbindung, die in einem weit entfernten andern Zimmer des Laboratoriums aufgestellt war und von einem zweiten Beobachter bedient wurde. Die Momente der Erhebung des Eindrucks in den Blickpunkt des Bewusstseins wurden dann regelmäßig durch Druck auf den Taster chronoskopisch

signalisirt, indem im Moment einer ersten Hebung das Chronoskop in Gang gesetzt und im Moment einer zweiten unmittelbar darauf folgenden angehalten wurde. Die gemessenen Zeiten entsprachen so der Dauer einer Schwankungsperiode. Die folgende kleine Tabelle gibt eine Zusammenstellung der Mittel aus den hauptsächlichsten bei zwei Beobachtern (N. Lange und J. Kolubowsky) gefundenen Zeitwerthen.

	N. L.		*J. K.*			*N. L.*		*J. K.*	
	Reale Empfindungen	Erinnerungsbilder	Reale Empfindungen	Erinnerungsbilder		Vom opt. bis zum akust. Maximum	Vom akust. bis zum opt. Maximum	Vom opt. bis zum akust. Maximum	Vom akust. bis zum opt. Maximum
Akustische	3,8	3,6	3,5	2,8	Gleichzeitige				
Optische	3,4	3,0	3,0	2,5	akust. u. optische	1,6	2,3	1,2	1,6
Elektrische	2,4	2,1	—	—	Eindrücke				

Unter den akustischen Empfindungen ist das schwache Tiktak einer entfernten Taschenuhr, unter den optischen die Wahrnehmung der äußersten Ringe einer rotirenden Masson'schen Scheibe von der in Fig. 116, I, S. 359 dargestellten Beschaffenheit verstanden. Die Erinnerungsbilder beziehen sich auf die nämlichen Eindrücke.

In Bezug auf Gehörsempfindungen hat bereits Urbantschitsch ähnliche Beobachtungen mitgetheilt, dieselben aber auf Schwankungen der Erregbarkeit in dem Nervus acusticus bezogen[1]). Dass diese Erklärung nicht richtig sein kann, erhellt aus allen Nebenbedingungen der Versuche, insbesondere aber auch aus dem in Fig. 197 dargestellten Verhalten bei gleichzeitiger Einwirkung verschiedenartiger Sinnesreize. Es wäre vollkommen undenkbar, wie Erregungsschwankungen in verschiedenen Sinnesnerven in dieser Weise sich wechselseitig reguliren sollten. Ferner bemerkt man in den meisten Fällen deutlich eine Spannungsempfindung bestimmter Muskeln, wie des Trommelfellspanners, der Augenmuskeln, welche die Momente der gespannten Aufmerksamkeit in der oben S. 239 geschilderten Weise begleiten. Ueber die Ursachen, aus denen die Spannungsperioden bei den verschiedenen Sinnen eine abweichende Dauer haben, lassen sich bis jetzt kaum Vermuthungen äußern. In den peripherischen Sinnesorganen können diese Ursachen nicht liegen, da entsprechende Unterschiede auch noch bei den Erinnerungsbildern vorkommen. Möglicherweise ist hier der Umstand von Einfluss, dass Lichtempfindungen sowie elektrische Hautempfindungen eine continuirlichere Verlaufsweise zeigen als Schallempfindungen, indem jene allmählicher, diese plötzlicher zu ihrem Maximum ansteigen.

1) Urbantschitsch, Med. Centralbl. 1875, S. 626 ff. In einer späteren Arbeit hat allerdings derselbe Beobachter andere Erscheinungen beschrieben, bei denen möglicherweise die Ermüdung der Nerven eine Rolle spielt. Sie weichen aber in ihren Bedingungen von den hier erörterten völlig ab, indem sie Intermissionen der Empfindung bei starken Geräuschen betreffen, die erst nach längerer Zeit, 10—15″, eintraten. (Pflüger's Archiv, XXIV, S. 574 ff.)

4. Entwicklung des Bewusstseins.

Die Anfänge unseres Bewusstseins sind in Dunkel gehüllt. Kurze Zeit nach der Geburt verräth uns das Kind, dass es an gewisse Eindrücke sich wieder erinnert, dass also jene Verbindung der Vorstellungen, die wir überall als ein Symptom des Bewusstseins betrachten, bei ihm vorhanden ist. Die erste Entwicklung des Bewusstseins geht daher wahrscheinlich sogar beim Menschen der Geburt voran, wenn auch dieses früheste Bewusstsein wohl immer nur auf schnell einander folgende oder oft wiederholte Sinnesreize sich erstreckt. Auch die Aufmerksamkeit beginnt meistens schon in den ersten Lebenstagen sich zu äußern. Sie wird offenbar vorzugsweise durch lebhafte Sinneseindrücke geweckt, welche zunächst eine passive Apperception herausfordern. Erst nach Ablauf der ersten Lebenswochen verräth sich in der gelegentlichen Bevorzugung solcher Gesichtseindrücke, die durch keinerlei auffallende Eigenschaften sich auszeichnen, das Erwachen der activen Aufmerksamkeit. Noch aber ist der Zusammenhang des Bewusstseins ein äußerst beschränkter. Noch nach Ablauf der ersten Monate vergisst das Kind die Personen seiner täglichen Umgebung, wenn es sie einige Wochen lang nicht gesehen hat. Was wir vor unserm fünften oder sechsten Jahre erlebten, ist aus unser Aller Gedächtniss gelöscht, und auch von der nächstfolgenden Zeit bleiben nur einzelne besonders intensive oder ungewohnte Eindrücke bestehen. Auf diese Weise stellt langsam die Continuität des Bewusstseins sich her. Aber auch später noch erfährt dieselbe mannigfache kürzer oder länger dauernde Unterbrechungen: so namentlich im Schlafe und in manchen Fällen geistiger Störung[1]).

Während für die Entwicklung der Continuität des Bewusstseins die Ausbildung von Verbindungen zwischen den Vorstellungen eine wesentliche Bedingung ist, sondern sich nun aber bald diese Verbindungen in losere und festere, und es entsteht, angeregt durch den Wechsel der Eindrücke, eine trennende Thätigkeit, welche einen Theil der ursprünglichen Verbindungen wieder auflöst. Dem unentwickelten Bewutsstsein fließt alles gleichzeitig Vorgestellte mehr oder minder zusammen. Dem Kinde verschmilzt das Haus mit dem Platze, auf dem es steht, das Ross mit dem Reiter, der Kahn mit dem Flusse in ein untrennbares Bild. Erst allmählich sondern sich theils in Folge der unmittelbar wahrgenommenen Bewegungen und Veränderungen der Gegenstände theils in Folge der Ausscheidung der festeren aus den loseren Vorstellungsverbindungen aus jenen ursprünglichen Complexen die Einzelvorstellungen als diejenigen, welche die constanteren Bestandtheile der wechselnden Verbin-

1) Vgl. unten Cap. XIX.

dungen bilden. Dieser Zerlegungsprocess, welcher die ganze Weiterentwicklung des Bewusstseins bestimmt, findet sich von Anfang an vorgebildet in der Beschränkung der Apperception. Indem diese einzelne Bewusstseinselemente zu größerer Klarheit erhebt, sondert sie dieselben zugleich von dem übrigen dunkleren Bewusstseinsinhalt.

Dieser subjectiven kommen nun gleichzeitig objective Entwicklungsbedingungen begünstigend entgegen. Insbesondere betheiligt sich an der Sonderung der Einzelvorstellungen ein Vorstellungscomplex, welcher für die weitere Ausbildung des Bewusstseins eine hervorragende Bedeutung beansprucht. Es ist dies die Gruppe derjenigen Vorstellungen, deren Quelle in uns selber liegt. Die Sinnesvorstellungen, die wir von unserm eigenen Leibe empfangen, und die Bewegungsvorstellungen unserer Glieder haben vor allen anderen den Vorrang, dass sie eine permanente Vorstellungsgruppe bilden. Da namentlich einzelne Muskeln immer in Spannung oder in Thätigkeit sind, so fehlt niemals in unserm Bewusstsein eine bald unklare, bald klarere Vorstellung von den Stellungen oder Bewegungen unseres Körpers. Die im Bewusstsein vorhandenen Elemente dieser Vorstellungsgruppe sind aber mit den außerhalb stehenden durch häufige Association innig verknüpft, so dass auch sie sich mindestens auf der Schwelle des Bewusstseins befinden, d. h. jeden Augenblick in dasselbe eintreten können. Diese permanente Gruppe von Vorstellungen besitzt ferner die Eigenschaft, dass wir uns jeder derselben als einer solchen bewusst sind, die wir jeden Augenblick willkürlich zu erzeugen vermögen. Die Bewegungsvorstellungen erzeugen wir unmittelbar durch den Willensimpuls, der die Bewegungen hervorbringt, und die Gesichts- und Tastvorstellungen unseres eigenen Leibes erzeugen wir mittelbar durch die willkürliche Bewegung unserer Sinnesorgane. Indem wir so die permanente Vorstellungsgruppe als unmittelbar oder mittelbar von unserem Willen abhängig auffassen, bezeichnen wir dieselbe als das Selbstbewusstsein[1]).

Das Selbstbewusstsein in den Anfängen seiner Entwicklung ist demnach ein durchaus sinnliches. Es besteht aus einer Reihe sinnlicher Vorstellungen, die nur durch ihre Permanenz und ihre theilweise Abhängigkeit vom Willen sich vor anderen auszeichnen, während gleichzeitig lebhafte Gefühle, namentlich Gemeingefühle, ihre Wirkung verstärken. Schon bei

1) Beobachtungen über die Entwicklung des Bewusstseins beim Kinde sind mehrfach gesammelt worden. Ich verweise hier zur Ergänzung der obigen Darstellung namentlich auf Kussmaul, Untersuchungen über das Seelenleben des neugeborenen Menschen. Leipzig und Heidelberg 1859. Berth. Sigismund, Kind und Welt. Braunschweig 1856. Ch. Darwin, Biographical sketch of an infant. Mind, July 1877. Preyer, Die Seele des Kindes. Leipzig 1882. 2. Aufl. 1886. Speciell über die Sinneswahrnehmungen des Kindes handelt: Genzmer, Die Sinneswahrnehmungen des neugeborenen Menschen. Diss. Halle 1873. Ueber die Entwicklung der Bewegungen und der Sprache vgl. Abschnitt V.

den niedersten Thieren sind alle Bedingungen zur Ausbildung eines solchen einfachen Selbstbewusstseins vorhanden. Selbst bei Kindern und Wilden spielt die Permanenz der Vorstellungen noch die überwiegende Rolle. In äußere Objecte, die eine entsprechende Constanz ihrer Merkmale darbieten, wird daher auf dieser Stufe meist ein dem eigenen ähnliches Selbstbewusstsein verlegt: sie gelten als belebt und beseelt[1]).

Erst allmählich gelangt für die Selbstauffassung das zweite der oben genannten Momente, der Einfluss des Willens, zur überwiegenden Geltung. Indem die Apperception aller Vorstellungen als eine innere Willensthätigkeit erscheint, beginnt sich das Selbstbewusstsein gleichzeitig in gewissem Sinn zu erweitern und zu verengern. Es erweitert sich, insofern jeder beliebige Vorstellungsact in eine Beziehung zum Willen tritt; es verengert sich, insofern das Selbstbewusstsein mehr und mehr auf die innere Thätigkeit der Apperception sich zurückzieht, der gegenüber unser eigener Körper mit allen Vorstellungen, die sich auf ihn beziehen, als ein äußeres, von unserem eigentlichen Selbst verschiedenes Object erscheint. Dieses auf den Apperceptionsvorgang bezogene Selbstbewusstsein nennen wir unser Ich, und die Apperception der Vorstellungen überhaupt wird daher auch nach dem Vorgange von Leibniz als ihre Erhebung in das Selbstbewusstsein bezeichnet. So liegt in der natürlichen Entwicklung des Selbstbewusstseins schon die Vorbereitung zu den abstractesten Gestaltungen, welche die Philosophie diesem Begriff gegeben hat; nur liebt es die letztere, den Entwicklungsprocess umzukehren, indem sie das abstracte Ich an den Anfang stellt. Auch darf man nicht übersehen, dass dieses abstracte Ich zwar vorbereitet ist in der natürlichen Entwicklung des Selbstbewusstseins, in diesem aber nicht existirt. Selbst der speculative Philosoph vermag sein Selbstbewusstsein nicht loszulösen von seinen körperlichen Vorstellungen und Gemeingefühlen, welche fortan den sinnlichen Hintergrund der Ichvorstellung bilden. Diese Vorstellung als solche ist eine sinnliche wie jede Vorstellung, denn selbst der Apperceptionsvorgang kommt uns hauptsächlich durch die Spannungsempfindungen zum Bewusstsein, die ihn begleiten.

1) Durchaus nicht von entscheidender Bedeutung ist die häufig hierher bezogene Beobachtung, dass die meisten Kinder sich zuerst in dritter Person nennen, ehe sie das Wort »Ich« gebrauchen. Das Kind folgt hierin, wie in allen Dingen, dem Erwachsenen: es benutzt den Namen, den ihm dieser beilegt, ebenfalls für sich. Eine Minderzahl von Kindern lernt überdies von frühe an das Ich richtig gebrauchen, ohne dass in der sonstigen Entwicklung des Selbstbewusstseins irgend eine Abweichung zu bemerken wäre.

Sechzehntes Capitel.

Apperception und Verlauf der Vorstellungen.

1. Einfache Reaction auf Sinneseindrücke.

Unter den Vorstellungen, die sich in unserm Bewusstsein befinden, sind in jedem Augenblick nur diejenigen unmittelbar der innern Beobachtung zugänglich, die im Blickpunkt der Aufmerksamkeit stehen. Auf das Gehen und Kommen der im ganzen Umfang des Bewusstseins liegenden Vorstellungen können wir nur aus ihren Rückwirkungen auf die im inneren Blickpunkt befindlichen zurückschließen, wie dies die Beobachtungen über den Umfang des Bewusstseins (S. 246 ff.) deutlich machen. Die Bewegung der Aufmerksamkeit von einer Vorstellung zur andern wird nun theils durch die inneren Eigenschaften des Bewusstseins, welche sich in der Association und Reproduction der Vorstellungen zu erkennen geben, theils durch den äußeren Wechsel der Sinneseindrücke bedingt. Es eröffnen sich daher zwei Wege der Beobachtung. Der eine besteht in der Auffassung des Verlaufs der Erinnerungsbilder, der andere in der Untersuchung des von den äußeren Sinneseindrücken abhängigen Wechsels der Vorstellungen. Von diesen beiden Wegen hat die Psychologie bisher den ersten allein berücksichtigt, indem sie stillschweigend voraussetzte, der Verlauf der Sinneswahrnehmungen wiederhole unmittelbar und im wesentlichen unverändert den zeitlichen Verlauf der äußeren Eindrücke. Dem ist jedoch nicht so, vielmehr wird die Art, wie das äußere Geschehen in unseren Vorstellungen sich abbildet, durch die Eigenschaften des Bewusstseins und der Aufmerksamkeit mitbedingt. Nun kann aber das Verhältniss des Wechsels der Vorstellungen zu dem Wechsel der verursachenden Reize überhaupt nur bei den aus äußerer Reizung stammenden Wahrnehmungen festgestellt werden, während es uns hierzu bei den Erinnerungsbildern an jedem Anhaltspunkte gebricht. Dagegen bieten diese letzteren ihrerseits allein Gelegenheit, um die von dem Inhalt der Vorstellungen ausgehenden Ursachen der Verbindung und des zeitlichen Wechsels derselben zu ermitteln. Demnach ergibt sich uns als erste Aufgabe die Untersuchung der allgemeinen Gesetze des Verlaufs der Vorstellungen, gegründet auf die experimentelle Erforschung des Verhältnisses ihrer zeitlichen Entstehung und Aufeinanderfolge zu den verursachenden äußeren Reizen; daran schließt sich im nächsten Capitel als zweite Aufgabe die Untersuchung der Verbindungsgesetze der Vorstellungen, gestützt auf die

innere Beobachtung ihres von äußeren Einwirkungen möglichst frei gehaltenen Verlaufes.

Der einfachste Fall für die Erfassung einer äußeren Sinnesvorstellung durch die Aufmerksamkeit ist nun offenbar dann gegeben, wenn wir den Eindruck, der zur Vorstellung erhoben werden soll, erwarten, und wenn der letztere von einfacher und bekannter Beschaffenheit ist, also z. B. in einem einfachen Licht-, Schall- oder Tastreiz von bekannter Qualität und Stärke besteht. Die in diesem Fall zwischen Perception und Apperception gelegene Zeit wollen wir als einfache Apperceptionsdauer bezeichnen. Wir besitzen kein Hülfsmittel, um dieselbe direct zu bestimmen, sondern wir vermögen auf ihre Größe und ihre Veränderungen unter bestimmten Bedingungen immer nur aus gewissen zusammengesetzten Zeiten zurückzuschließen, in welche sie als Bestandtheil eingeht. Die zunächst sich darbietende Methode zu ihrer Messung besteht nämlich darin, dass man an einer zeitmessenden Vorrichtung den Moment, in welchem der Sinneseindruck stattfindet, durch den äußeren Vorgang selbst genau angeben lässt, und sodann den Moment, in welchem man den Eindruck appercipirt, an derselben Vorrichtung registrirt. Dieser ganze Zeitraum ist von den astronomischen Beobachtern, die sich wegen seines Einflusses auf objective Zeitbestimmungen zuerst mit ihm beschäftigten, die physiologische Zeit genannt worden. Da aber dieser Ausdruck zum Theil in verschiedenem Sinne gebraucht wird, so wollen wir uns statt desselben des von Exner vorgeschlagenen Wortes Reactionszeit bedienen. Zur Unterscheidung von später zu untersuchenden verwickelteren Vorgängen soll außerdem die unter den oben angegebenen einfachsten Bedingungen ermittelte Zeit speciell als einfache Reactionszeit bezeichnet werden. Der Vorgang, welcher dieser Zeit entspricht, setzt sich nun aus folgenden einzelnen Vorgängen zusammen: 1) aus der Leitung vom Sinnesorgan bis in das Gehirn, 2) aus dem Eintritt in das Blickfeld des Bewusstseins oder der Perception, 3) aus dem Eintritt in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit oder der Apperception, 4) aus der Willenserregung, welche im Centralorgane die registrirende Bewegung auslöst, und 5) aus der Leitung der so entstandenen motorischen Erregung bis zu den Muskeln und dem Anwachsen der Energie in denselben. Der erste und der letzte dieser Vorgänge sind rein physiologischer Art. Bei jedem derselben verfließt eine verhältnissmäßig kurze Zeit, welche der Eindruck braucht, um in den peripherischen Nerven geleitet zu werden, und eine wahrscheinlich etwas längere, welche die Leitung im Centralorgan beansprucht. Dagegen werden wir die drei mittleren Vorgänge, die Perception, die Apperception und die Entwicklung des Willensimpulses, als psycho-physische bezeichnen dürfen,

insofern sie gleichzeitig eine psychologische und eine physiologische Seite haben. Unter ihnen ist die Perception höchst wahrscheinlich mit der Erregung der centralen Sinnesflächen unmittelbar gegeben. Wir haben allen Grund anzunehmen, dass ein Eindruck, der auf die Centraltheile mit der zureichenden Stärke einwirkt, dadurch an und für sich schon in dem allgemeinen Blickfeld des Bewusstseins liege. Eine besondere Thätigkeit, die wir auch subjectiv wahrnehmen, ist erst erforderlich, um nun einem solchen Eindruck die Aufmerksamkeit zuzuwenden. Unter der Perceptionsdauer werden wir daher ebensowohl die physiologische Zeit, welche die den centralen Sinnescentren zugeführte Reizung braucht, um hier Erregung hervorzubringen, als die mit ihr zusammenfallende psychologische Zeit der Erhebung des Eindrucks in das Blickfeld des Bewusstseins verstehen müssen. Dass nicht minder die Apperception als ein psychophysischer Vorgang angesehen werden muss, ergibt sich aus den Erörterungen des vorigen Capitels. Aehnlich verhält es endlich sich mit demjenigen Vorgang, welchen wir als Willenserregung bezeichnen. Er ist mit dem Vorgang der Apperception nahe verwandt; denn die Willenserregung ist an die Apperception der auszuführenden Bewegung unmittelbar gebunden. Eine Apperception eigener Bewegungen kann aber in einer doppelten Form vorkommen: 1) als reproductive Apperception, indem das aus früheren Willensacten bekannte Erinnerungsbild einer Bewegung reproducirt wird, und 2) als impulsive Apperception: so wollen wir diejenige nennen, welche sich mit der Auslösung einer entsprechenden motorischen Erregung verbindet, so dass sie die wirklich ausgeführte Bewegung begleitet. Wenn bei einer Willenshandlung die Art der Bewegung nicht vorher fest bestimmt ist, so folgen beide Formen als successive Theilacte der Handlung auf einander: die reproductive geht der impulsiven Apperception der Bewegung voran, sie nimmt aber, wo es sich nicht etwa um einen Wahlvorgang handelt, nur eine sehr kurze Zeit in Anspruch. Ist dagegen, wie im vorliegenden Fall, die Bewegung, die auf einen äußeren Eindruck folgen soll, genau vorausbestimmt und eingeübt, so wird die reproductive Apperception überhaupt hinwegfallen und daher der ganze Willensact in der unmittelbar auf die Apperception des Eindrucks folgenden impulsiven Apperception bestehen[1]). Hiernach wäre es offenbar eine höchst unwahrscheinliche Annahme, wenn man die Willenserregung für einen besonderen psychologischen Act ansehen wollte, der abgelaufen sein müsse, sobald die motorische Erregung im Centralorgane beginne. Vielmehr ist der Vorgang, der sich unserer Selbstbeobachtung als Anwachsen des Willens-

1) Vergl. hierzu die Lehre vom Willen, Abschn. V, Cap. XX.

impulses zu erkennen gibt, gleichzeitig eine centrale motorische Reizung. Auch die Willenszeit ist daher ein psycho-physischer Zeitraum.

Natürlich würde es zunächst von Interesse sein, die drei genannten psycho-physischen Zeiträume, Perceptions-, Apperceptions- und Willenszeit, von den rein physiologischen Vorgängen der peripherischen und centralen Nervenleitung zu isoliren, um sie sodann soweit als möglich auch noch von einander zu trennen. Es lassen sich zwei Wege denken, auf denen dies versucht werden könnte: man könnte 1) einzelne der angegebenen Zeiträume für sich bestimmen und sie dann von der ganzen Reactionsdauer in Abzug bringen, oder 2) verändernde Bedingungen einführen, welche nur auf gewisse Theile des ganzen Vorgangs, z. B. bloß auf die Apperception, von Einfluss sind, um daraus auf die zeitlichen Verhältnisse dieses Theilphänomens zu schließen. Beide Wege führen aber nicht zum Ziele. Der erste könnte nur eingeschlagen werden, um die rein physiologischen Zeiträume der peripherischen und centralen Nervenleitung zu eliminiren. Doch begegnet man schon hier der Schwierigkeit, dass wir zwar die Geschwindigkeit der motorischen Leitung und der Reflexübertragung genau zu bestimmen vermögen, dass dagegen bei den Versuchen die Fortpflanzung der Erregungen in den sensibeln Leitungsbahnen zu ermitteln immer wieder psycho-physische Zeiträume in Betracht kommen, deren Elimination nicht mit Sicherheit gelingt. Zudem ist es gerade die Sonderung der drei psycho-physischen Vorgänge von einander, die das weitaus überwiegende Interesse beansprucht. Wichtiger sind darum die auf dem zweiten Wege, durch Variation der psycho-physischen Theile des Reactionsvorganges, erhaltenen Resultate; doch handelt es sich bei denselben in der Regel nicht mehr um einfache Apperceptionen, sondern um zusammengesetztere Vorgänge. So besteht denn überhaupt der psychologische Werth der Bestimmung der einfachen Reactionszeiten darin, dass sie sich bei der Untersuchung solcher Reactionen, die unter verwickelteren Bedingungen stattfinden, zur Elimination der rein physiologischen Vorgänge verwenden lassen.

Aber auch zur Lösung dieser Aufgabe kann die Reactionszeit nur unter einer Bedingung dienen, deren Erfüllung große Schwierigkeiten darbietet, unter der Bedingung nämlich, dass die physiologischen und die elementaren psychologischen Processe, welche die einfache Reactionszeit zusammensetzen, auch wieder in unveränderter Größe in jene complicirteren Reactionszeiten eingehen, bei denen man irgend welche weiteren psychischen Acte den im einfachen Vorgang schon enthaltenen hinzufügt. Diese Bedingung ist nun vor allem deshalb schwer zu erfüllen, weil die einfache Reaction in Wirklichkeit weder ein einfacher noch ein unveränderlicher noch endlich ein in allen Fällen vollkommen gleichartiger Process

ist. Um so mehr muss aber das sorgfältige Studium der wechselnden Bedingungen der einfachen Reactionszeit der Untersuchung des Zeitverlaufs der sich an sie anschließenden psychischen Processe als unerlässliche Vorbereitung vorangehen.

Nennen wir die Dauer jenes Vorgangs, welcher neben den physiologischen Hülfsprocessen die drei psycho-physischen Acte der Perception, Apperception und Willenserregung in sich schließt, eine vollständige Reactionszeit, so scheidet sich von demselben entweder zeitweilig oder unter gewissen Bedingungen der Beobachtung regelmäßig eine verkürzte Reactionszeit, bei welcher der Process der Apperception wahrscheinlich ganz eliminirt ist, außerdem aber muthmaßlich die Acte der Perception und des Bewegungsimpulses zeitlich zusammenfallen, weil der letztere nicht mehr vom Willen ausgeht, sondern, sobald der Eindruck erfolgt, reflexartig ausgelöst wird. Dieser Unterschied der vollständigen und der verkürzten Reactionsform ist zuerst in Versuchen von L. Lange und N. Lange über Schall- und Tastreactionen constatirt, und dann von L. Lange und Götz Martius auch bei Gesichtsempfindungen nachgewiesen worden. Ist man erst auf den Unterschied beider Reactionsweisen aufmerksam, so kann man willkürlich zwischen der einen und der andern wählen. Um möglichst vollständige Reactionszeiten zu erhalten, muss die Aufmerksamkeit intensiv auf das Sinnesorgan, dessen Reizung man erwartet, gerichtet werden, welche Spannung sich immer zugleich durch Muskelempfindungen des betreffenden Sinnesgebiets, z. B. in den Accommodations- und Augenmuskeln, dem tensor tympani, verräth; dagegen darf sich die Aufmerksamkeit nicht auf das reagirende Bewegungsorgan richten, und das zuverlässige Kriterium für Erfüllung dieser Bedingung liegt darin, dass Muskelspannungen dieses Organs gänzlich unterbleiben. Will man dagegen einen extrem verkürzten Reactionsvorgang erhalten, so ist es nöthig die Aufmerksamkeit ausschließlich auf das reagirende Organ zu richten, was immer mit einer gewissen Muskelspannung desselben verbunden ist. Wegen dieser Unterschiede in der Beobachtungsweise kann man füglich auch die vollständige Reaction als die sensorielle, die verkürzte als die musku-läre bezeichnen. Abgesehen von den angegebenen subjectiven Merkmalen beider und der längeren Dauer der sensoriellen Reaction gibt es hauptsächlich zwei objective Merkmale, durch welche sich dieselben von einander unterscheiden: erstens kommen bei der muskulären gelegentlich Fehlreactionen, d. h. Reactionen auf einen andern als den erwarteten Sinneseindruck, vor, bei der sensoriellen niemals; zweitens stellen sich in Versuchen, in denen dem Eindruck ein Signal in constanter Zeit vorausgeht, bei der muskulären Reaction und bei ungeübteren Beobachtern leicht vorzeitige Reactionen ein, d. h. solche die vor dem wirklich

stattfindenden Eindruck schon eintreten. Diese Verhältnisse machen es zweifellos, dass bei den muskulären Reactionen extremer Art kein Apperceptions- und kein Willensact stattfindet, sondern dass dieselben lediglich durch Einübung entstandene Gehirnreflexe darstellen, bei denen die Perception ein den Eintritt des Reflexes begleitender, die Apperception sogar ein demselben erst nachfolgender psychischer Vorgang ist, so dass die gemessene Zeit mit diesen Vorgängen als solchen nichts zu thun hat, sondern ausschließlich eine physiologische Bedeutung besitzt. Natürlich sind aber Uebergangsformen zwischen beiden Reactionsweisen nicht ganz ausgeschlossen, da die Aufmerksamkeit bis zu einem gewissen Grade zwischen Sinnes- und Bewegungsorgan sich theilen kann. Es ist zu vermuthen, dass solche Zwischenformen namentlich da sich geltend machen, wo man auf die Unterschiede dieser Reactionsweisen überhaupt noch nicht aufmerksam geworden ist. Bei der Unmöglichkeit, vollkommen gleichzeitig die Aufmerksamkeit nach beiden Richtungen zu spannen, wird aber dabei doch nicht selten ein Schwanken zwischen ihnen stattfinden, was sich in einer großen Veränderlichkeit der Resultate verräth, oder es wird die Reaction zwar im allgemeinen den Charakter der muskulären besitzen, aber doch den bei dieser Reactionsform möglichen Spannungsgrad nicht erreichen, wo dann auch die gefundenen Zeiten von mittlerer Größe sind.

Die folgende kleine Tabelle gibt eine Uebersicht der nach beiden Methoden erhaltenen Werthe nach den Versuchen von L. Lange [1]). Die Zeiten sind in Tausendtheilen einer Sec. angeführt. M bedeutet das arithmetische Mittel, mV die mittlere Variation der Einzelbeobachtungen, n die Anzahl der Versuche einer jeden Reihe. Unter D sind die Differenzen der vollständigen und der abgekürzten Reactionszeiten aufgeführt [2]).

1) Diese Versuche werden in den Phil. Studien demnächst veröffentlicht werden. Ich entnehme den mir von Dr. L. Lange mitgetheilten Versuchstabellen nur einige Versuchsreihen; die übrigen stimmen mit den mitgetheilten Beispielen vollkommen überein. Die Pausen zwischen den Einzelversuchen betrugen 30—40^s; 1—2^s vor dem Eintritt des Reizes wurde ein Signal gegeben, welches zur Anspannung der Aufmerksamkeit aufforderte.

2) Ist M das Mittel aus den Beobachtungen $a, b, c, d \ldots$, deren Zahl n ist, so ist die mittlere Variation

$$mV = \frac{(M-a) + (M-b) + (M-c) \cdots}{n},$$

wobei die einzelnen Differenzen sämmtlich positiv genommen werden. Die Berechnung des mittleren und des wahrscheinlichen Fehlers der Beobachtungen kann in diesem Fall unterbleiben, da die Werthe derselben nur den Zweck haben könnten, ein gewisses Maß für den Umfang der zeitlichen Schwankungen zu gewinnen, welcher Zweck schon hinreichend durch die Bestimmung der mittleren Variation erreicht wird.

	Vollständige Reaction			Abgekürzte Reaction				Reagent
	M	*mV*	*n*	*M*	*mV*	*n*	*D*	
Schall	216	21	26	127	8	24	89	N. Lange
-	235	24	24	121	9	28	114	Belkin
-	230	33	19	124	9	27	106	L. Lange
El. Hautreiz	213	25	19	105	6	25	108	N. Lange
Lichtreiz	290	28	20	172	8	24	118	L. Lange
-	291	39	20	182	13	25	109	G. Martius

Diese Zahlen lehren, dass die Zeitdifferenzen der beiden Reactionsformen bei absichtlicher Herbeiführung derselben durchschnittlich etwa $0,1^s$ erreichen. Die Schwankungen der Einzelmessungen betragen bei der sensoriellen Reaction etwa 20^σ, bei der muskulären nur 10^σ [1]). Die individuellen Unterschiede sind so gering, dass sie bei einer sehr großen Zahl von Versuchen möglicherweise ganz verschwinden würden. Dagegen zeigt sich in Bezug auf die verschiedenen Sinnesgebiete namentlich zwischen dem Gesichtssinn und den übrigen Sinnen ein bemerkenswerther Unterschied, insofern die Lichtreactionen bei beiden Reactionsweisen etwa um $60—80^\sigma$ länger sind. Dieser Unterschied wird noch vergrößert, wenn die Lichtreize nicht, wie es in den mitgetheilten Versuchen geschah, bei erhelltem, sondern bei verdunkeltem Gesichtsfeld einwirken. Hiernach ist es wahrscheinlich, dass derselbe nur von den physiologischen Bedingungen der Sinnesreizung herrührt. In der That braucht die Netzhauterregung, wie physiologische Erfahrungen lehren, eine merkliche Zeit, um auf diejenige Größe anzuwachsen, bei welcher die Empfindung stattfindet[2]).

Vergleicht man mit den mitgetheilten Ergebnissen die von früheren Beobachtern erhaltenen, bei denen die Verschiedenheit der Reactionsweisen nicht beachtet wurde, so stimmen dieselben in Bezug auf das zuletzt erwähnte Ergebniss, die langsamere Reaction auf Lichteindrücke, sämmtlich überein. Dagegen erscheinen die individuellen Unterschiede viel größer, wie dies die folgende Tafel an einigen Beispielen zeigt.

1) Im Folgenden soll stets die ganze Secunde durch das Zeichen ^{s} (über der Zeile), der tausendste Theil einer Sec. aber nach dem Vorschlage von Cattell durch das Zeichen $^\sigma$ angegeben werden. 10^σ ist also eich $0,010^s$.

2) Hierauf weist auch die Beobachtung von Exner hin, dass bei directer Reizung des Sehnerven durch den elektrischen Strom die Reactionsdauer kürzer ist als bei der Lichtreizung der Netzhaut. Sie betrug bei ihm $0,114^s$ im ersteren gegen $0,150^s$ im zweiten Fall. (Pflüger's Archiv, VII, S. 631.) Doch ist es bei derartigen Versuchen sehr schwierig, nicht auf die gleichzeitige elektrische Hautreizung zu reagiren, namentlich wenn man sich, wie wahrscheinlich Exner, der verkürzten Reactionsform bedient.

	Hirsch[1]	Donders[2]	Hankel[3]	Wundt[4]	Exner[5]	v. Kries[2]	Auerbach[2]	Cattell[6]
Schall	149	180	150	167	136	120	122	125
Licht	200	188	224	222	150	193	191	150
Elektr. Hautreizung	182	154	154	201	133	117	146	—

Die Bedeutung dieser Zahlen kann nicht zweifelhaft sein. Die größeren Unterschiede haben augenscheinlich darin ihren Grund, dass einzelne Beobachter mehr der vollständigen, andere mehr der verkürzten Reactionsweise zuneigten. Die Zahlen von Exner und Cattell sowie die von von Kries und Auerbach stimmen fast vollständig mit denen überein, die wir oben als muskuläre Reactionszeiten kennen lernten. Ich selbst weiß, dass meine eigenen früheren Reactionen, abgesehen von gewissen noch zu erwähnenden Versuchsbedingungen, sensorieller Art waren. Das nämliche dürfte bei den Zeiten von Hirsch und Hankel anzunehmen sein, während die Zahlen von Donders zwischen beiden in der Mitte stehen[7]).

Man könnte nun versucht sein, die Unterschiede der hier erörterten beiden Reactionsformen selbst zu benutzen, um auf die Dauer gewisser Bestandtheile des gesammten Reactionsvorgangs Rückschlüsse zu machen. Ein solcher Versuch ist aber deshalb ausgeschlossen, weil bei der verkürzten Reaction nicht bloß gewisse psychische Elemente hinwegfallen, die bei der vollständigen vorhanden sind, sondern weil auch die physiologischen Bedingungen wesentlich abweichen. Es bleibt daher nur übrig, in der oben angedeuteten Weise zunächst beide Reactionsformen möglichst von einander getrennt zu halten, sie in dieser Sonderung in den Veränderungen, die sie unter verschiedenen äußeren und inneren Bedingungen erfahren, zu verfolgen, und sodann zu prüfen, inwiefern jeder dieser Vorgänge sich benutzen lässt, um an ihn weitere physische oder psychische Acte anzureihen. Hierbei bieten nun von vornherein die beiden scharf geschiedenen Reactionsformen, die extrem verkürzte, welche vollständig

1) Moleschott's Untersuchungen, IX, S. 199.

2) Von Kries und Auerbach, Archiv f. Physiologie, 1877, S. 359.

3) Poggendorff's Annalen, CXXXII, S. 134 f.

4) Dieses Werk, 1. Aufl. S. 731, 2. Aufl., II. S. 223.

5) Pflüger's Archiv, VII, S. 645, 648, 649.

6) Philos. Studien, III, S. 319 ff.

7) Unter den Donders'schen Zahlen ist die Schallreaction entschieden sensoriell, während die Lichtreaction muskulär zu sein scheint. Eine solche verschiedene Reactionsweise für verschiedene Sinne ist durchaus nicht ausgeschlossen. Es kommen hierbei namentlich die Einflüsse der Uebung in Betracht, die, wie wir sehen werden, bei Nichtbeachtung dieser Verhältnisse den unwillkürlichen Uebergang von der sensoriellen zur muskulären Reactionsform begünstigen. Da nun Donders viel mehr Versuche auf Licht als auf Schall ausgeführt hat, so ist es sehr wahrscheinlich, dass bei ihm ein solcher Fall vorliegt, um so mehr da der Unterschied von bloß 8^{σ} zwischen Schall und Licht zu klein ist. Neben der absoluten Größe der Zeiten kann auch die mittlere Variation zur Charakterisirung der Reactionsform dienen. So sind meine eigenen Reactionen durch den Werth $mV = 20$, die von Cattell durch $mV = 8$ bis 10, jene als sensorielle, diese als muskuläre zu erkennen.

den Charakter eines Gehirnreflexes angenommen hat, und die vollständige, welche alle oben aufgezählten psycho-physischen Vorgänge enthält, vor allem ein näheres Interesse dar, beide freilich in sehr verschiedenem Sinne. Die verkürzten Reactionen werden nämlich möglicherweise zur Untersuchung des Zeitverlaufs der physiologischen Hülfsvorgänge dienlich sein; der vollständige Reactionsvorgang dagegen wird allein den Ausgangspunkt für die Untersuchung complicirterer psychischer Acte bilden können. Am wenigsten Interesse bieten natürlich die zwischen beiden Formen stehenden gemischten Reactionsweisen dar. Da die dort vorkommenden Bedingungen in sehr verschiedener Weise gemischt sein können, und da überdies in diesem Falle die Bürgschaft für eine zureichende Constanz der Bedingungen eine geringere ist, so entziehen sich diese mittleren Formen als im allgemeinen undefinirbare Vorgänge einer directen weiteren Verwerthung. Doch können immerhin, sobald derartige Versuche mit der nöthigen Sorgfalt und Gleichmäßigkeit ausgeführt sind, die Resultate einen relativen Werth haben, insofern die Unterschiede, die sie unter verschiedenen Bedingungen zeigen, für die Beurtheilung des Einflusses jener Bedingungen zu verwerthen sind.

Die oben für die einfache Reactionszeit angegebenen Zahlen lassen vermuthen, dass die psycho-physischen Vorgänge im allgemeinen eine erheblich längere Zeit beanspruchen, als die rein physiologischen, obgleich, wie wir sahen, unter den letzteren diejenigen, bei denen Uebertragungen durch die graue Substanz stattfinden, ebenfalls verhältnissmäßig verzögert sind. Zu einer genaueren Vergleichung fehlen uns jedoch leider noch die zureichenden physiologischen Data, die höchstens für die Rückenmarksreflexe einigermaßen festgestellt sind. So fanden wir früher die Dauer einer gleichseitigen Reflexübertragung beim Frosche nach Abzug aller peripherischen Leitungs- und Uebertragungsvorgänge zu 8 bis 15$^{\sigma}$, bei der Uebertragung auf die andere Hälfte des Rückenmarks zu 12 bis 20$^{\sigma}$ (I, S. 275). Es scheint zwar, dass sich diese Zeiträume mit der verwickelteren Organisation des Rückenmarks vergrößern, beim Menschen für gleichseitige Reflexe auf 30—40$^{\sigma}$ [1]). Immerhin bleiben sie auch so noch ziem-

1) Exner schätzt nach Versuchen über die Reflexzeit des Blinzelns die Dauer der einfachen Reflexübertragung beim Menschen je nach der Reizstärke zu 47,1—55,5$^{\sigma}$ (Pflüger's Archiv, VIII, S. 531.) Aus dem Reactionsvorgang suchte Exner die rein physiologischen Zeiträume zu eliminiren, indem er für die peripherische und centrale Nervenleitung gewisse Mittelwerthe annahm, nämlich für die peripherische Nervenleitung 62, für die sensible Rückenmarksleitung 8, die motorische 11—12 Meter in der Secunde. Unter diesen Voraussetzungen berechnet er die Gesammtheit der psycho-physischen Zeiträume, welche er als reducirte Reactionszeit bezeichnet, für die Reaction von Hand zu Hand auf 0,0828 Secunden. (Pflüger's Archiv, VII, S. 628 f.) Die von Exner angenommenen Data sind aber sehr unsicher: die Geschwindigkeit der Nervenleitung beträgt nach den von Baxt ausgeführten Versuchen an motorischen Nerven des Menschen nicht 62 sondern 30—40 Meter; die Rückenmarksleitung berechnet Exner aus den Reactionsversuchen, welche wegen der großen Schwankungen der psycho-physischen Zeiträume zu Bestimmungen der Leitungsgeschwindigkeit kaum brauchbar sind. In Bezug auf die Leitung der Schall- und Lichterregungen ist natürlich noch weniger an eine auch nur approximative Trennung der rein physiologischen

lich erheblich unter der Dauer sowohl der vollständigen wie der verkürzten Reactionszeit. Gleichwohl würde man nicht berechtigt sein, hieraus etwa zu schließen, dass schon die muskuläre Reaction psychische Elemente von erheblicher Dauer einschließe. Denn es ist zu erwägen, dass bei allen solchen Berechnungen die Uebertragungszeiten in den höheren Nervencentren, namentlich in den Hirnhügeln und in der Hirnrinde, deshalb weil wir sie nicht kennen, außer Betracht geblieben sind. Von ihnen ist es aber sehr wahrscheinlich, dass sie eine viel größere Dauer als die Rückenmarksreflexe beanspruchen. Auf keinen Fall können daher diese unsicheren Daten gegen die oben aus den Beobachtungserfolgen, namentlich den Fehlreactionen, gezogene Folgerung, dass die extrem muskuläre Reaction wesentlich ein Gehirnreflex sei, ins Feld geführt werden. Charakteristisch ist in dieser Beziehung auch die subjective Wahrnehmung, dass man bei der vollständigen Reaction die Apperception des Eindrucks und den Bewegungsimpuls deutlich als successive Acte auffasst, während man dieselben bei der verkürzten Reaction für gleichzeitig hält, was sie wahrscheinlich in vielen Fällen auch annähernd sind. Demnach kann nur von dem vollständigen Reactionsvorgang mit einiger Wahrscheinlichkeit behauptet werden, dass er zu seinem größeren Theil auf Rechnung der psycho-physischen Acte komme. Da aber die durchschnittliche Zeitdifferenz von $0,1^s$ zwischen vollständiger und verkürzter Reaction ihrerseits selbst wieder eine physiologische Differenz, nämlich das bei der ersteren Form länger dauernde Anwachsen der Muskelenergie, in sich schließt, so kann man nur sagen, dass eine Zeit von $0,1^s$ die obere Grenze für die genannten psycho-physischen Acte darstellt.

Der Satz, dass der größte Theil der Reactionszeit von den psycho-physischen Zeiträumen in Anspruch genommen wird, gilt übrigens selbstverständlich auch für die vollständige Reaction dann nicht mehr, wenn durch die speciellen Bedingungen der Sinnesorgane die Einwirkung der Reize auf die Sinnesnerven mehr oder weniger erheblich verzögert wird. Dies ist ohne Zweifel bei den Geschmackseindrücken der Fall, welche einer gewissen Diffusionszeit bedürfen, um bis zu den Endorganen des Geschmackssinns durchzudringen. In der That fanden v. Vintschgau und Hönigschmied die Reactionszeit für Geschmacksreize in der Regel größer, zugleich aber individuell viel schwankender als diejenige für Licht-, Schall- und Tastreize. Bei zwei Versuchspersonen ergaben sich z. B. bei Prüfung der Zungenspitze folgende Zahlen.

	I	II
Chlornatrium	159,8	597
Zucker	163,9	752
Phosphorsäure	167,6	—
Chinin	235,1	993

Trotz der großen individuellen Unterschiede blieb also die Reihe, in der sich die Substanzen nach der Reactionszeit folgen, die nämliche[1]). Diese Reihe verschob sich aber, wenn statt der Zungenspitze der Zungengrund geprüft

von der psycho-physischen Zeit zu denken. Das Einzige, was uns in Bezug auf die letztere auszusagen gestattet ist, bleibt also wohl, dass sie bei sensoriellen Reactionen den größten Theil der Reactionsdauer ausmacht, und dass in diesem Falle auch die größeren Schwankungen auf ihre Rechnung zu setzen sind. Für die verkürzte Reactionsform trifft dies aber auch aus den oben dargelegten Gründen nicht zu.

1) v. Vintschgau und Hönigschmied, Pflüger's Archiv, X, S. 29, 38.

wurde: es wurde dann auf die verschiedenen Stoffe annähernd in der gleichen Zeit, auf das Chinin aber sogar noch etwas schneller als auf den Zucker reagirt[1]).

Ueber die Reactionszeit auf Geruchsreize liegen Versuche von BEAUNIS[2]), von BUCCOLA[3]) und von MOLDENHAUER[4]) vor. Der Letztere fand bei zwei Versuchspersonen folgende Werthe:

	I	II
Rosenöl	199	330
Pfeffermünzöl	203	362
Bergamotöl	212	374
Campher	226	492

Größere Zeiten erhielt BEAUNIS (zumeist 400—800$^{\sigma}$), während die von BUCCOLA zwischen beiden in der Mitte stehen (230—680). Zum Theil mögen die in diesem Fall kaum vermeidlichen Fehlerquellen der technischen Ausführung diese Differenzen verschulden; zu einem großen Theil sind dieselben aber jedenfalls, ähnlich wie die entsprechenden Abweichungen bei den Geschmackseindrücken, in physiologischen Unterschieden der reizbaren Sinnesflächen begründet. Diese Größe der individuellen Unterschiede macht es wahrscheinlich, dass in diesen Fällen die abweichenden Reactionsgewohnheiten sowie überhaupt die psychischen Factoren nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen.

Hiernach sind zu Schlüssen über die psycho-physischen Bestandtheile des Reactionsvorganges nur die Reactionen auf Schall-, Licht- und Hautreize verwendbar. Bei ihnen sind aber jene psycho-physischen Bestandtheile bei zureichender Uebung und unter Einhaltung gleicher Bedingungen nicht nur bei jedem einzelnen Sinnesgebiet in hohem Grade constant, sondern sie scheinen auch bei den verschiedenen Sinnen im wesentlichen übereinzustimmen, da, wie oben bemerkt, die längere Zeit für den Gesichtssinn wahrscheinlich auf Rechnung des langsameren Anwachsens der Reizung im Sinnesorgane, also eines rein physiologischen Vorgangs, gesetzt werden muss. Zureichende Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Größe dieses physiologischen Factors besitzen wir allerdings nicht, sondern der Zeitwerth desselben lässt sich höchstens mit Hülfe der Resultate, welche physiologische Versuche über Lichtreizung durch kurz dauernde Erregungen ergeben, in gewisse Grenzen einschließen. In dieser Beziehung liegen nämlich einerseits Versuche von EXNER[5]) und KUNKEL[6]), anderseits solche von CATTELL[7]) vor, die sich insofern ergänzen, als aus den ersteren diejenige Zeit zu entnehmen ist, welche der Eindruck braucht, um auf das Maximum seiner Wirkung anzusteigen, aus den letzteren aber diejenige Zeit, welche erfordert wird, damit überhaupt eine Empfindung von bestimmter Qualität entstehe. Jene Zeit bis zur Erreichung des Maximums beträgt nach EXNER für weißes Licht je nach der Intensität 287 — 118$^{\sigma}$, bei farbigen Eindrücken nach KUNKEL für Roth 57, Blau 92, Grün 133$^{\sigma}$. Die zur

1) PFLÜGER's Archiv, XIV, S. 540.

2) BEAUNIS, Recherches expér. sur les conditions de l'activité cérébrale etc. Paris 1884, p. 49.

3) BUCCOLA, Sulla durata delle percezioni olfattive. Archiv. ital. per le malatie nervose. 1882.

4) MOLDENHAUER, Phil. Stud., I, S. 606.

5) Sitzungsber. der Wiener Akad. Okt. 1882.

6) PFLÜGER's Archiv, IX, S. 197.

7) Philos. Stud., III, S. 94 ff.

ersten Entstehung eines Farbeneindrucks erforderliche Zeit fand dagegen Cattell für Roth = 1,28, Orange = 0,87, Gelb = 0,96, Grün = 1,42, Blau = 1,20 und Violett = 2,32$^{\sigma}$. Da aber bei diesen Versuchen, bei denen durch einen fallenden schwarzen Schirm die Farbe während der erforderlichen kurzen Zeit dem Auge sichtbar gemacht wurde, die Wirkung des Nachbildes nicht ausgeschlossen war, so bleiben die obigen Zahlen jedenfalls erheblich unter der Zeit, die zum Anwachsen der Empfindung bis zur Reizschwelle erforderlich ist. Nach einer von Exner ausgeführten Berechnung bedarf ein Lichtreiz von mittlerer Intensität, der sein Maximum in 0,166^{s} erreicht, folgende Zeiten, um successiv auf $^1/_{10}$, $^2/_{10}$, $^3/_{10}$ seiner vollen Erregungsstärke anzuwachsen:

Zu $^1/_{10}$	in 8$^{\sigma}$	Zu $^6/_{10}$	in 58$^{\sigma}$
- $^2/_{10}$	- 23$^{\sigma}$	- $^7/_{10}$	- 81$^{\sigma}$
- $^3/_{10}$	- 37$^{\sigma}$	- $^8/_{10}$	- 104$^{\sigma}$
- $^4/_{10}$	- 40$^{\sigma}$	- $^9/_{10}$	- 127$^{\sigma}$
- $^5/_{10}$	- 49$^{\sigma}$	- $^{10}/_{10}$	- 166$^{\sigma}$

Nimmt man den durchschnittlichen Unterschied der Schall- und Hautreactionen von den Lichtreactionen zu 50—60$^{\sigma}$ an, so würde demnach, wenn diese Zahlen zutreffen, ein mäßig starker Lichtreiz etwa auf $^1/_2$ seiner Größe anwachsen müssen, um äquivalent einem andern annähernd instantanen Sinnesreiz zu wirken. Diese Voraussetzung kann wenigstens nicht als eine unwahrscheinliche bezeichnet werden. Uebrigens kommen in der Größe dieser physiologischen Vorbereitungszeiten auch noch je nach den besonderen Bedingungen der Lichtreizung Unterschiede vor. So fanden L. Lange und G. Martius, dass bei dunklem Gesichtsfeld die Reactionszeiten um 20—30$^{\sigma}$ verlängert wurden, ein Unterschied, der wohl ebenfalls den vorbereitenden physiologischen Vorgängen zuzurechnen ist.

Die physiologischen Zeitmessungen nach der Reactionsmethode sind ursprünglich von gewissen bei astronomischen Zeitbestimmungen gemachten Wahrnehmungen ausgegangen. Bei solchen Bestimmungen ergibt sich nämlich zwischen zwei Beobachtern eines und desselben Phänomens eine Differenz, welche zuerst von Bessel[1]) auf individuelle Eigenschaften der Beobachter zurückgeführt und daher von ihm als »persönliche Differenz« oder »persönliche Gleichung« bezeichnet wurde. Ursprünglich wurde die persönliche Differenz unter Bedingungen beobachtet, welche den oben beschriebenen Versuchen nicht entsprechen, und welche wir unten (Nr. 4) noch näher kennen lernen werden. Hauptsächlich um die Unterschiede zu vermindern, sind die astronomischen Registrirapparate eingeführt worden, bei denen der Moment des Eintritts eines Phänomens durch eine Handbewegung angezeigt und dann mittelst elektromagnetischer Vorrichtungen auf einem zeitmessenden Apparat verzeichnet wird. Hier gleichen also die Bedingungen vollständig den bei der Bestimmung der einfachen Reactionszeit gegebenen, aber es wird nicht, wie in den psychologischen Versuchen, der Moment des wirklichen Phänomens und der Moment der Beobachtung,

1) Astronomische Beobachtungen der Sternwarte zu Königsberg, Abth. VIII, 1822. Eine kurze Geschichte der astronomischen Beobachtungen über die persönliche Gleichung ist von Radau (Carl's Repertorium f. physik. Technik, I u. II) und nach ihm von Exner (Pflüger's Archiv, VII, S. 601) gegeben worden. Ueber einige neuere hierher gehörige Untersuchungen berichtet Foerster, Vierteljahrsschr. der astronom. Gesellschaft, I, S. 236.

sondern nur der letztere ermittelt. Führen nun zwei Beobachter eine und dieselbe Zeitbestimmung aus, so hat die zwischen ihnen beobachtete Differenz offenbar die Bedeutung einer Differenz der einfachen Reactionszeiten. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dass die größeren dieser Differenzen darin ihren Grund haben, dass der eine Beobachter mehr sensoriell, der andere mehr muskulär reagirte. Wiederholte Bestimmungen der persönlichen Differenz zwischen den nämlichen Beobachtern zeigten außerdem, dass Veränderungen in der Reactionsweise sich einstellen, die theils in langen Zeiträumen stetig geschehen, theils schon in kürzerer Zeit als meistens kleinere Schwankungen sich geltend machen[1]. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass bei den größeren dieser Schwankungen einer der Beobachter von der vollständigen zur verkürzten Reactionsform überging oder umgekehrt. Auch eine auf die Abnahme der Reactionszeit mit der Stärke des Eindrucks hinweisende Veränderung, wie wir sie unten (Nr. 2) direct feststellen werden, ist bei den Durchgangsbeobachtungen bereits bemerkt worden. Sie besteht in einer bei der Verringerung der Sternhelligkeit eintretenden Zunahme des persönlichen Fehlers. Bei einer Abnahme der Helligkeit, welche 2,5 Größenclassen entsprach, erreichte der Werth dieser Aenderung im Mittel bei drei Beobachtern 0,043 Sec.[2]. Es ist nicht zu bezweifeln, dass sich die sämmtlichen persönlichen Differenzen auf ein Minimum reduciren lassen, wenn die Astronomen dereinst die bei den psychologischen Zeitmessungen gemachten Erfahrungen beachten werden. Auch bieten die letzeren die Möglichkeit zu einer absoluten Bestimmung der begangenen Zeitfehler dar, von welcher in Zukunft vielleicht Gebrauch gemacht wird.

Wir haben uns oben grundsätzlich mit der Mittheilung einiger verhältnissmäßig zuverlässiger Angaben über Reactionszeiten begnügt, und auch die folgende Darstellung muss sich diese Beschränkung auferlegen. So neu das Untersuchungsgebiet der psychologischen Zeitmessung ist, so enthält doch die Literatur, besonders des letzten Jahrzehnts, bereits eine Fülle von Messungen namentlich der einfachen Reactionszeit. Leider entsprechen dieselben aber auch in solchen Fällen, wo die Versuchstechnik von gröberen Fehlern frei ist, nicht immer denjenigen Anforderungen, welche erfüllt sein müssten, wenn aus ihnen irgend welche Schlüsse gezogen werden sollten. Abgesehen davon, dass auf die oben erörterten Hauptunterschiede der Reactionsform nirgends Rücksicht genommen ist, leiden viele Untersuchungen an dem Uebel, dass die Versuchspersonen nicht die zureichende Uebung besitzen, weder im Experimentiren selbst noch in der zu einem erfolgreichen psychologischen Experiment erforderlichen methodischen Selbstbeobachtung. Sporadische Versuche, die an diesen und jenen Personen angestellt werden, oft ohne sichere Fragestellung, namentlich aber ohne Bürgschaft dafür dass unbeabsichtigte Nebenbedingungen die Resultate trüben, sind daher ohne allen Werth und nur geeignet, dieses ganze Gebiet von Forschungen, noch ehe es einen nennenswerthen Erfolg aufweisen kann, zu discreditiren. Selbstverständlich können hier nur diejenigen Arbeiten

1) Vgl. Peters, Astronomische Nachrichten, XLIX, S. 20. Hirsch und Plantamour, Détermination télégraph. de la différence de longitude etc. Genève et Bâle 1864, und Hirsch in Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen, IX, S. 205.

2) Bakhuyzen, Vierteljahrsschr. der astronom. Gesellsch., XIV, S. 408.

berücksichtigt werden, bei denen wenigstens einigermaßen eine strengere Methodik eingehalten ist. Auch innerhalb dieser Grenzen musste freilich manches anscheinend sichere Ergebniss in Frage gestellt, manches andere in einer von dem Sinn der ursprünglichen Fragestellung abweichenden Weise gedeutet werden. Dies vorausgesetzt sollen nun in der folgenden Darstellung zunächst die Veränderungen, welche der einfache Reactionsvorgang in seinen beiden oben geschilderten Hauptformen darbietet, besprochen werden, und es soll darauf die Untersuchung der zusammengesetzten Reactionsvorgänge folgen, welche dann entstehen, wenn zu den die einfache Reaction bildenden Vorgängen weitere physische oder psycho-physische Acte hinzugefügt werden[1]). Vorher mögen sich jedoch einige Bemerkungen über die Methodik der Zeitmessungsversuche hier anschließen.

Da das ganze Gebiet der psycho-physischen Zeitmessungen aus den vorhin erwähnten astronomischen Beobachtungen nach der Registrirmethode seinen Ursprung genommen hat, so sind die für jenen Zweck angewandten Untersuchungshülfsmittel im wesentlichen den astronomischen Registrirapparaten nachgebildet. Nur muss die Einrichtung so getroffen sein, dass sowohl der Zeitpunkt des wirklichen Sinneseindrucks, wie der Zeitpunkt der Reaction auf denselben genau bestimmt wird.

Für viele Zwecke ist das Hipp'sche Chronoskop (Fig. 198 *H*), dessen sich zuerst Hirsch für die Bestimmung der absoluten Reactionszeit bediente, ein sehr brauchbares Instrument; es bietet namentlich den Vortheil dar, dass es eine rasche Ausführung der Zeitmessungen gestattet. Dasselbe ist ein durch ein Gewicht getriebenes Uhrwerk, in dessen Steigrad eine Regulatorfeder in der Weise eingreift, dass sie im Ruhezustand das Rad kaum am Umdrehen hindert, bei der Bewegung aber in Schwingungen geräth, durch welche die Geschwindigkeit des Steigrads und dadurch des ganzen Uhrwerks eine gleichförmige wird. In Gang gesetzt wird das Uhrwerk durch Ziehen an dem Knöpfchen *a*, dessen Schnur mit einem Auslösehebel in Verbindung steht; angehalten wird es durch einen zweiten Hebel, den man durch Ziehen an *b* beherrscht. Der Zeiger des oberen Zifferblatts Z^2 macht eine Umdrehung gerade in $^1/_{10}$ Sec. Da es in 100 Theile getheilt ist, so entspricht also jeder Theilstrich $^1/_{1000}{}^s$. Der Zeiger des unteren Zifferblatts Z^1 rückt, während der obere Zeiger eine ganze Umdrehung macht, um einen Theilstrich weiter fort, vollendet also eine ganze Umdrehung in 10^s. Die wesentliche Einrichtung des Chronoskops besteht nun darin, dass das Rad, welches die Bewegung des Uhrwerks zunächst auf den Zeiger des oberen und damit indirect auch auf den des unteren Zifferblatts überträgt, durch den Anker eines Elektromagneten momentan angehalten und ebenso momentan wieder losgelassen werden kann. Bei der älteren Form des Chronoskops geschieht das erstere, sobald ein Strom durch den Elektromagneten gesandt wird, das letztere im Augenblick der Unterbrechung dieses Stroms; bei den neueren etwas größeren Instrumenten kann mittelst der Anwendung zweier Elektromagnete sowohl diese wie die entgegengesetzte Einrichtung getroffen

1) Ein reiches Material theils selbst beobachteter theils von Andern gesammelter Resultate enthält das Werk des eifrig der psychologischen Zeitmessung ergebenen, früh verstorbenen Gabriele Buccola, La legge del tempo nei fenomeni del pensiero. Bibl. scient. intern. Milano 1883. Es ist zu beklagen, dass der große auf dieses Werk verwendete Fleiß in Folge der Fragwürdigkeit der gesammelten Resultate nicht die Frucht getragen hat, die er verdiente.

werden: bei der letzteren stehen also die Zeiger fest, wenn kein Strom durch die Uhr geht, und sie werden dagegen im Moment des Stromschlusses in Bewegung gesetzt[1]). Soll die Zeitmessung möglichst genau sein, so muss die Bewegung des Ankers sehr schnell und sicher vor sich gehen, was man theils durch Abstufung der Stromstärke, theils durch angemessene Spannung einer mit dem Anker verbundenen Feder erreicht. Die Fig. 198 stellt beispielsweise eine Versuchsanordnung dar, welche zur Messung der Reactionszeit bei Schalleindrücken von wechselnder Intensität benutzt werden kann. Die Einrichtung ist so getroffen, dass der Strom die Zeiger feststellt, und seine Unterbrechung sie in Bewegung setzt (erste Anordnung). Außer dem Chronoskop wird ein Fallapparat *F*, eine galvanische Kette *K*, ein Rheostat *R* und der Stromunterbrecher *U* angewandt. Der von Hipp construirte Fallapparat besteht aus einem Fuß,

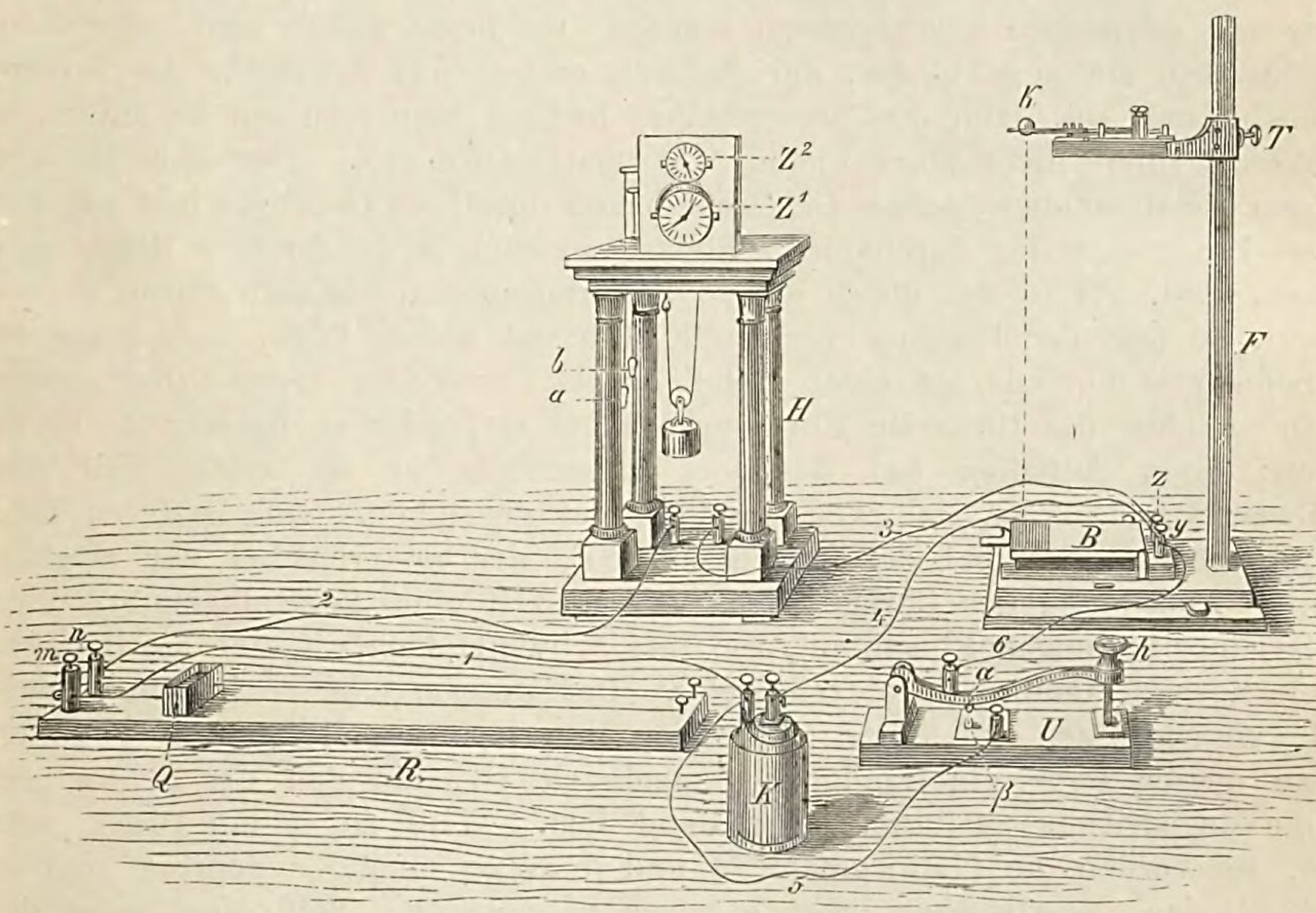


Fig. 198.

auf welchem sich das Fallbrett *B* befindet, aus einer verticalen viereckigen Säule von 64 cm Höhe und aus dem an derselben festzustellenden Träger *T*. An dem letzteren befindet sich vorn eine Messinggabel, deren Arme durch eine Zange an einander festgehalten werden können, so dass die Kugel *k* in der Gabel ruht. Mittelst Drucks an einer Feder kann diese Zange sehr rasch geöffnet werden, worauf die Kugel herabfällt und durch Auffallen auf das Fallbrett *B* den zu registrirenden Schall hervorbringt. Das beim Oeffnen der Gabel bewirkte Geräusch kann als Signal für den bevorstehenden Schall benutzt werden. Will man dieses Signal vermeiden, so wird die Gabel offen gelassen und

1) Ueber die innere Construction des Hipp'schen Chronoskops vgl. Hirsch, Moleschott's Untersuchungen, IX, S. 188 f. Kuhn, Angewandte Elektricitätslehre, S. 1185 f., über die neue Form des Chronoskops Schneebeli, Pogg. Ann., CLV, S. 619.

die Kugel zwischen den Armen derselben bis zum Moment des Falls mit den Fingern festgehalten. Das Fallbrett *B* schlägt in Folge des Anschlagens der Kugel auf das unter ihm befindliche Brettchen auf und schließt dabei einen Metallcontact, so dass die zwei am hintern Ende des Brettchens stehenden Klemmschrauben *z* und *y*, die zuvor von einander isolirt waren, nunmehr leitend verbunden sind. Der Rheostat *R* besteht aus zwei Platindrähten, welche ein Quecksilbernäpfchen *Q* durchbohren; je weiter man *Q* von den beiden Klemmschrauben *m* und *n* entfernt, eine um so größere Drahtlänge wird daher zwischen *m* und *n* eingeschaltet, und so der Strom der Kette *K* geschwächt. Vor Beginn einer Versuchsreihe muss durch Verschieben von *Q* die Stromstärke so regulirt werden, dass der Anker des Chronoskops möglichst momentan dem Schließen und Oeffnen des Stromes folgt, und dass die kleinen Zeiten, welche der Anker braucht, um sich von dem Elektromagneten zu entfernen, und um wieder von demselben angezogen zu werden, möglichst gleich sind, oder dass doch, insofern sie nicht gleich, der dadurch entstehende Zeitfehler des Instrumentes bekannt sei. Um dies festzustellen bedient man sich am besten eines besonderen (hier nicht abgebildeten) Controlhammers. Derselbe ist ein schwerer Metallhammer, dessen Geschwindigkeit durch ein Gegengewicht regulirt werden kann, und der durch einen Elektromagneten in bestimmter Höhe festgehalten wird. Wird der durch diesen Elektromagneten gehende Strom unterbrochen, so fällt der Hammer und stellt während seines Falls, indem ein an ihm befestigter Fortsatz auf einen Hebel drückt, entweder einen Stromschluss her, in welchen die Hipp'sche Uhr eingeschaltet ist, oder er unterbricht einen solchen; beim Auffallen des Hammers unterbricht er im ersten Fall den nämlichen Stromeskreis, im zweiten schließt er denselben. Der letzteren Einrichtung bedarf man bei der ersten (älteren), der ersteren bei der zweiten (neueren) Anordnung des Chronoskops. Die Fallzeit eines Controlhammers wird mittelst einer Stimmgabel bestimmt, die ihre Schwingungen auf eine am Hammer zu befestigende Metallplatte aufzeichnet[1]). Der Unterbrecher *U* ist ein Metallhebel, welcher sich auf einer isolirenden Unterlage aus Hartgummi befindet, und an dessen Ende ein Handgriff *h* angebracht ist, auf den der Beobachter, der die Registrirung ausführt, seine Hand legt. Wird auf *h* ein Druck ausgeübt, so werden die Platincontacte α und β gegen einander gepresst und so der durch den Unterbrecher gehende Strom geschlossen. Beim Nachlassen des Drucks schnellt der Hebel durch die unter *h* befindliche Feder sehr rasch in die Höhe, wobei der Strom unterbrochen wird. Die verschiedenen Apparate sind durch die in der Figur angegebenen Leitungsdrähte mit einander verbunden. Die Ausführung des Versuchs geschieht nun in folgender Weise. Nachdem der Fallapparat und der Rheostat in der richtigen Weise eingestellt sind, setzt sich die Versuchsperson, für die alle anderen Apparate verdeckt sind, vor den

1) Hipp bedient sich zur Controle der Zeiten des in Fig. 198 abgebildeten Fallapparates *F*. Für genauere Versuche ist derselbe aber zu ungenau; er reducirt den mittleren Fehler des Instrumentes höchstens auf 10—20^{σ}, während man ihn mit dem Controlhammer auf 1—2^{σ} herabdrücken kann. Dazu ist außerdem die äußerste Constanz der benutzten galvanischen Kette erforderlich. Am zweckmäßigsten bedient man sich einer Meidinger'schen Batterie, welche bei gesicherter Aufstellung ihre Constanz viele Wochen lang bewahren kann. Alle diese und andere im Leipziger Institut verwendeten Hülfsapparate liefert Herr Mechaniker C. Krille in vorzüglicher Ausführung.

Unterbrecher *U* und drückt den Handgriff *h* nieder, so dass α und β in festem Contact stehen. Es geht nun der Strom von der Kette *K* durch 1 nach *m*, von da durch den Rheostaten nach *n*, und durch 2 in das Chronoskop; er verlässt dasselbe durch 3, geht nach der Klemmschraube *z* und durch 4 nach der Kette zurück. Der Elektromagnet ist also in Thätigkeit und hält die Zeiger Z^2 und Z^1 fest, wenn durch Anziehen des Hebels *a* das Uhrwerk in Gang gesetzt wird. Nachdem letzteres geschehen ist, lässt man die Kugel *k* aus freier Hand oder durch Oeffnen der Gabel herabfallen. Im Moment wo sie auf dem Fallbrett *B* anlangt und der Schall entsteht, setzt sie durch Schließen des Metallcontactes die beiden Klemmen *z* und *y* mit einander in Verbindung. Dadurch hat sich nun eine zweite Leitung für den Strom eröffnet. Dieselbe geht von der Kette aus durch 5, durch den geschlossenen Unterbrecher *U* nach 6, *y*, *z*, und durch 4 nach der Kette zurück. Diese zweite Leitung bietet einen sehr viel geringeren Widerstand als die erste, in welcher durch den Rheostaten und die Windungen des Elektromagneten der Strom geschwächt ist. Im Moment, wo diese Nebenleitung geschlossen wird, sinkt daher die Stromstärke in der durch das Chronoskop gehenden Hauptleitung auf eine verschwindend kleine Größe. Dadurch hört der Magnetismus des Elektromagneten auf, und die beiden Zeiger Z^2 und Z^1 werden momentan in Bewegung gesetzt. Sobald aber die Versuchsperson den Schall hört, löst sie durch Loslassen des Handgriffs *h* den Contact bei α und β. So wird die Nebenleitung wieder geöffnet, und der volle Strom geht abermals durch das Chronoskop, dessen beide Zeiger nun wieder angehalten werden. Der Versuch ist jetzt zu Ende, und das Uhrwerk wird alsbald durch Ziehen an dem Hebel *b* festgehalten, ebenso der Strom für die Zwischenzeit bis zum nächsten Versuch geöffnet, um ein dauerndes Magnetischwerden des Eisens im Elektromagneten möglichst zu vermeiden. Die beiden Zeiger Z^2 und Z^1 haben sich gerade so lange bewegt, als vom Moment des Schalls bis zum Moment seiner Registrirung verfloss. Die Zeitbestimmung ist, da der obere Zeiger noch $^1/_{1000}{}^s$ angibt, bei sorgfältiger Ausführung der Versuche bis auf $^1/_{500}{}^s$ genau. Wo es irgend möglich, da ist übrigens anzurathen, dass die Versuche in getrennten Räumen angestellt werden, so dass der Experimentator, der am Chronoskop arbeitet, mit der Versuchsperson, die den Unterbrecher *U* handhabt, nur durch telegraphische Signale communiciren kann. Das Hipp'sche Chronoskop hat vor anderen Registrirapparaten den Vorzug, dass seine Anwendung sehr bequem ist, und dass die Ablesung an beiden Zifferblättern unmittelbar die absolute Zeit angibt. Von dem richtigen Gang des Uhrwerks überzeugt man sich durch die gleichbleibende Höhe des Tons der Regulirfeder[1]).

Bei einer Reihe anderer Vorrichtungen bedient man sich der graphischen Methode. Die Zeiten werden in der Form von Secundensignalen oder von Schwingungen einer Stimmgabel auf einen rotirenden Cylinder oder auf eine rotirende Scheibe aufgezeichnet, und ebenso geben bestimmte graphische Signale

1) Die älteren und kleineren Apparate Hipp's halten ihren Ton sehr constant; die neueren haben den Fehler, dass sie zuweilen in die tiefere Octave umschlagen. Für Vorlesungsversuche habe ich von Herrn C. Krille ein Demonstrationschronoskop bauen lassen mit großem Uhrwerk, bei welchem das Zifferblatt für die Tausendtelsecunde 46 cm, das für die Zehntel 17 cm im Durchmesser hat. Mit demselben lassen sich alle oben und im folgenden beschriebenen Reactionsversuche einem großen Auditorium vorführen.

den Eintritt der zu messenden Ereignisse an. Diese chronographischen Vorrichtungen bieten vor dem Hipp'schen Chronoskop den Vortheil dar, dass sie auch für negative Zeiten brauchbar bleiben, d. h. für solche Fälle, in denen die Reaction vor dem äußeren Eindruck erfolgt, sowie für Versuche, bei denen es sich um die Registrirung von mehr als zwei Vorgängen, die mit einander in Verbindung stehen, handelt. Mehrfach ist zu diesen Zwecken das Ludwig'sche Kymographion angewandt worden, und in der That ist es in seinen neueren Formen, in denen ihm eine so bedeutende Rotationsgeschwindigkeit gegeben werden kann, dass ebenfalls Zeiten bis zu $^1/_{1000}{}^s$ messbar sind, sehr geeignet. Da es aber zunächst für graphische Versuche anderer Art bestimmt ist, so ist es doch den speciellen psychometrischen Zwecken nicht unmittelbar angepasst; auch ist für die letzteren in einzelnen Fällen eine noch größere Geschwindigkeit wünschenswerth. Diesen Forderungen entspricht der in Fig. 199 abgebildete Chronograph für die Messung sehr kleiner Zeiträume, der nach meinen Angaben von Herrn C. Krille angefertigt wurde. Derselbe besteht aus einem auf der Horizontalplatte *HH* angebrachten Uhrwerk *U*, welches je nach der Stellung zweier damit verbundener Windflügel *LL* und der Größe des treibenden Gewichtes in mehr oder weniger schnelle Umdrehung versetzt werden kann. Eine wagerechte Achse *A* dieses Räderwerkes trägt an ihrem einen (über das zugehörige Lager hervorragenden) Ende eine kegelförmige Spitze *s*, welcher innerhalb der Achsenfortsetzung eine zweite mit Schraube und Gegenmutter scharf verstellbare Spitze *s'* gegenübersteht. Zwischen beide Spitzen lässt sich eine Schreibwalze *W* von 32 cm Länge und 62 cm Umfang einsetzen, welche an beiden Enden ihrer Achse mit entsprechenden conischen Vertiefungen versehen ist. Damit die Umdrehung der Radachse *A* eine Umdrehung der Walze mit sich führt, trägt die erstere einen kurzen senkrechten Querbalken, der an seinen Enden mit zwei Löchern versehen ist, und die Walzenachse einen ebensolchen Balken, welcher aber an Stelle der Löcher zwei entsprechende Stifte aufweist. Bei Einsetzung der Walze zwischen die Spitzen *s*, *s'* werden diese Stifte in die gegenüberstehenden Löcher des Radachsenquerbalkens eingesenkt, und dadurch eine feste Verbindung zwischen Radachse und Walze hergestellt. Vermittelst der Hebel *R* und *T* kann das Uhrwerk in jedem Augenblick mehr oder weniger schnell arretirt werden. Der Schreibapparat des Chronographen besteht aus einer feinarmigen Stimmgabel *V*, welche möglichst genau auf 500 Doppelschwingungen in der Secunde abgestimmt und mit einer feinen Schreibborste *b* versehen ist, sowie aus drei Schreibspitzen *p*, welche mit den Ankern dreier Hufeisenelektromagnete *M* in Verbindung stehen. Dieser Schreibapparat steht auf einer Grundplatte *G*, welche auf dem Chronographengestell zwiefach beweglich ist. Sie ruht nämlich auf einem Schlitten, der in einer Führung *S* genau parallel zur Walzenachse verschoben werden kann. Auf diesem Schlitten lässt sich aber die Platte *G* in einer zweiten Führung senkrecht zur eigenen Bewegung des Schlittens etwas verschieben; in der einen Endlage dieser Verschiebung befindet sich der Schreibapparat in solcher Nähe bei der Walze, dass sowohl die Schreibborste der Stimmgabel als auch die elastischen Schreibspitzen an der berußten Papierfläche der Walze anliegen, während in der entgegengesetzten Endlage kein derartiger Contact stattfindet. Nun wird durch elastische Spiralfedern bewirkt, dass stets eine Tendenz zur ersten Endlage vorhanden ist, mit Hülfe einer besonderen Vorrichtung hingegen lässt sich jederzeit auch die zweite (contact-

lose) Endlage herstellen, so jedoch, dass ein Fingerdruck an dem Drücker *d* genügt, damit der Schreibappart von Federkraft getrieben in die Schreiblage

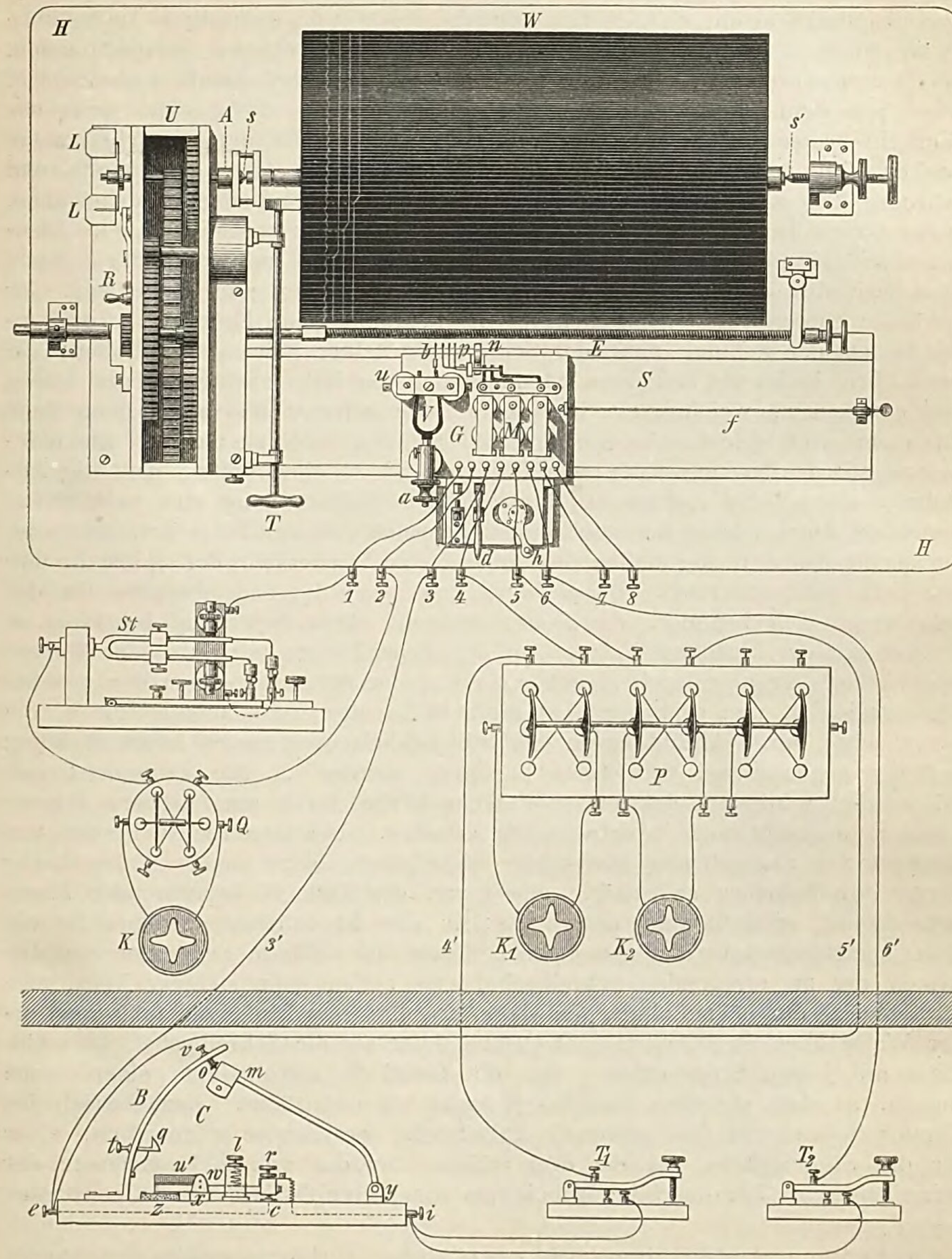


Fig. 199.

zurückschnellt. Sofort kann dann durch einen ebenso leicht auszuführenden Zug an dem Hebel *h* die contactlose Lage des Schreibapparates wieder her-

gestellt werden. Auf der Grundplatte *G* des Schreibapparates ist ferner gegen die Walze hin ein Fortsatz *n* aufgeschraubt, der auf seiner der letzteren zugewendeten Seite mit concaven Schraubengängen versehen ist. Wird der Schreibapparat in die Schreiblage gebracht, so tritt in demselben Augenblicke dieser Mutterfortsatz in Verbindung mit einer seinen Gängen entsprechenden, der Walzenachse und Schlittenbewegung parallelliegenden Schraube ohne Ende *E*. Diese mit dem Uhrwerk zusammenhängende Schraube dreht sich, wenn das Werk in Bewegung ist, gleichzeitig mit der Schreibwalze um. Sie zieht dabei den Schlitten von links nach rechts in solcher Weise fort, dass Borste und Schreibspitzen auf der Walze vier parallel laufende Schraubenlinien aufzeichnen, deren Ganghöhe von der Breite der vier Curven nahezu ausgefüllt wird. Diese fortschreitende Bewegung des Schlittens hört aber sofort auf, wenn die contactlose Lage des Schreibapparates hergestellt wird; denn nun greift auch der erwähnte Mutterfortsatz nicht mehr in die Schraube ohne Ende ein. Zur Verminderung der Reibung läuft der Schlitten in seiner Führung auf Rollen; die noch übrig bleibende Reibung wird durch den von links nach rechts gerichteten Zug compensirt, welchen ein über eine Rolle gelegter und am rechten Ende mit einem Gewichte beschwerter Faden *f* auf den Schlitten ausübt. Die elektromagnetische Bewegung der Schreibspitzen ist so eingerichtet, dass die Anziehung eines jeden Ankers vermittelst Kniehebelübertragung eine nach rechts gerichtete Ausweichung der zugehörigen Schreibspitze zur Folge hat, und dass umgekehrt das Zurückschnellen des Ankers eine Wiederkehr der Spitze in ihre alte Lage mit sich führt. Dabei bleibt, so lange der Schreibapparat in der Schreiblage sich befindet, die Spitze während ihrer Bewegung beständig in Contact mit der berußten Walze. Auf dem Schreibbogen wird also der Moment jeder Ankerbewegung durch eine Abweichung der Spitzencurve von der geraden Linie registrirt, und es können auf diese Weise drei Zeitmomente, wie es die Figur zeigt, durch Abzählung an den Stimmgabelschwingungen leicht in Bezug auf ihr gegenseitiges Verhältniss bestimmt werden[1]. Die zeitregistrirende Stimmgabel wird auf elektromagnetischem Wege durch eine größere Stimmgabel *St* angeregt und in Schwingung erhalten. Die letztere ist in der von Helmholtz[2] angegebenen Weise so eingerichtet, dass sie beim Durchgang durch ihre Ruhelage selbstthätig einen von der Kette *K* herrührenden Strom abwechselnd schließt und unterbricht; in den Kreis dieses Stromes ist ein Hufeisenelektromagnet *u* eingeschaltet, dessen verstellbare Schraubenpole den Armen der zu erregenden Schreibgabel von außen nahe stehen. Wird also die Gabel *St* durch Verstellung der daran angebrachten Laufgewichte in passender Weise abgestimmt, etwa eine Octave tiefer als die Schreibgabel, so erhält diese mit jedem Stromschluss, den die Gabel *St* hervorbringt, einen neuen Impuls, so dass sie ohne Unterbrechung zu tönen fortfährt. Zum Betrieb des Chronographen sind vier getrennte galvanische Stromkreise erforderlich: einer für die Stimmgabeln und die drei anderen für die drei Elektromagnete der Schreibspitzen. Für den Stimmgabelstrom dient eine Batterie von 18 constanten

1) Es ist zweckmäßig hierzu nicht die wirklichen Ausbiegungspunkte der Schreibcurven zu benutzen, sondern diejenigen Punkte, welche dem Anprallen der Anker an ihre Wiederhalte entsprechen, weil die letzteren viel schärfer markirt sind. Durch die unten folgenden Controlversuche überzeugt man sich, dass hierdurch kein Fehler entsteht.

2) Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen, 3. Aufl., S. 185, Fig. 33.

Kupferzinkelementen nach Meidinger, zu je sechs verbunden. Für jeden Schreibelektromagneten werden zwei Gruppen je dreier hinter einander verbundener ähnlicher Elemente verwendet.

Bei der Ausführung der chronographischen Versuche entstehen durch die niemals ganz zu vermeidende ungleiche Abreißungszeit der Anker der Schreibhebel von den Elektromagneten Zeitfehler, welche durch besondere Controlversuche bestimmt werden müssen. Zur Ausführung der letzteren dient der von L. Lange construirte, in Fig. 199 *C* skizzirte Controlapparat. Um eine gemeinsame Horizontalachse x sind drei massive Messinghebel w (wie der Aufriss der Figur einen solchen zeigt) unabhängig von einander drehbar. Bei r trägt jeder Hebel eine unten in einen Platinstift auslaufende (oben mit Gegenmutter festzustellende) Messingstellschraube, welche aber von dem Hebel durch ein Elfenbeinstück isolirt ist. Jeder der drei Platinastifte wird durch die Kraft einer verstellbaren Feder l auf eine Platinacontactplatte c niedergedrückt. Die drei gut von einander isolirten Platinacontactplatten stehen durch drei unter dem Grundbrett hinlaufende Kupferdrähte mit den Klemmschrauben e in leitender Verbindung, während von den Klemmen i Kupferdrähte zu den Schraubenmuttern der verschraubbaren Platinacontactstifte hinführen. Die Contacthebel werden ferner an ihren den Contacten entgegengesetzten Enden von einem starken ⊔-förmigen Eisenstücke u' überdeckt, welches um eine vertical über x befindliche Achse drehbar is. Wird auf diesen U-Hebel ein Druck ausgeübt, so drückt er seinerseits die unter ihm liegenden Contacthebelenden nieder und löst also die drei Contacte. Nun lässt sich mit Hülfe der Stellschrauben r die Stellung der Platinacontactstifte dermaßen reguliren, dass alle drei Contacte bei genau derselben Lage des U-Hebels gelöst werden. Lässt man jetzt den um y drehbaren Fallhammer m mit seinem Kopfe aus 10 cm Höhe auf den U-Hebel herabfallen, so hat der Kopf im Moment des Auftreffens über ein Meter Endgeschwindigkeit in der Secunde, und er theilt diese Geschwindigkeit dem U-Hebel mit. Unmittelbar nach Lösung der Contacte springt die federnde Nase q (welche an den Knopf t zurückgezogen werden kann) über die obere Fläche des Hammerkopfes vor und hindert diesen so am Zurückprallen. Unsere Figur stellt den Hammer in seiner erhobenen Lage dar; in dieser wird er dadurch erhalten, dass ein federnder Sperrstift o durch ein Loch des Messingbogens B in eine entsprechende Vertiefung des Hammerkopfes eingreift. Zieht man an dem Knopf v, so fällt der Hammer auf den U-Hebel. Um die Wucht des Aufprallens zu mildern, ist unter den Contacthebelenden eine Filzplatte z angebracht. Dieser Controlapparat wird nun so angewandt, dass mit Hülfe der Klemmschrauben e und i seine Contacte in die Schreibstromkreise eingeschaltet werden. Während der psychologischen Versuche bleibt der Hammer in seiner erhobenen Lage, die Ströme gehen also ungehindert durch die Contacte hindurch. Zum Zwecke der Controlversuche dagegen werden die sämmtlichen übrigen Contactstellen der Stromkreise (z. B. bei T_2, T_1) geschlossen gehalten, so dass sie von den Strömen passirt werden können. Jetzt lässt man den Hammer fallen und registrirt auf der Chronographenwalze die erfolgenden Contactlösungen. Man erhält im allgemeinen eine Zeitdifferenz zwischen den Ausbiegungspunkten der Schreibecurven, obwohl die entsprechenden Stromunterbrechungen gleichzeitig stattgefunden haben. Diese »scheinbare« Zeitdifferenz, berechnet als Mittel aus mehreren Versuchen, ist dann bei den psychologischen Reactionsversuchen nur in Abrechnung zu bringen, um fehlerfreie Resultate zu erhalten.

Um die Anwendung des Chronographen zu erläutern, möge als Beispiel die folgende Aufgabe gewählt werden. Auf einen momentanen Schalleindruck kann man durch mehrere Bewegungen zugleich reagiren; es erhebt sich nun die Frage, welches die Zeitfolge zweier solcher in Reaction auf den nämlichen Sinneseindruck ausgeführter Bewegungen, z. B. der rechten und linken Hand ist. Die Fig. 199 veranschaulicht die zur Beantwortung dieser Frage getroffenen Einrichtungen. Nachdem zwei Taster T_1, T_2 in einem separaten Zimmer aufgestellt sind, wird jeder durch Zuleitungsdrähte $3'$, $4'$ und $5'$, $6'$ in den Stromkreis eines Schreibelektromagneten eingeschaltet (der dritte Schreibhebel kommt in dem gewählten Beispiel nicht zur Anwendung). Der Reagent hält nun während jeder Versuchsreihe die beiden Taster beständig so lange geschlossen, bis er vom Chronographenzimmer aus einen Schallreiz erhält, auf welchen er reagiren soll. Der Experimentator seinerseits setzt vor Beginn jeder Versuchsreihe das Uhrwerk des Chronographen in Gang, bringt durch Stromschluss die Schreibgabel zum Tönen und legt, sobald er einen Versuch machen will, die (für gewöhnlich eine contactlose Mittellage einnehmende) Wippe P nach irgend einer Seite um (das nächste Mal nach der entgegengesetzten). Da der Reagent im andern Zimmer die Taster T_1, T_2 geschlossen hält, so werden die Anker der beiden Elektromagnete augenblicklich niedergezogen, und beide Schreibspitzen weichen nach rechts aus. Sofort nach Umlegung des Stromwenders sendet der Experimentator mit einem nahe seiner linken Hand angebrachten Glockendrücker erst einen als vorbereitendes Signal dienenden und eine Secunde später einen zweiten Glockenschlag ins andere Zimmer. Bei dem zweiten Schlag drückt die rechte Hand den Druckhebel d des Schreibapparates nieder; der letzere kommt also in die Schreiblage und zwar noch frühe genug, dass das den Schlüsselöffnungen des Reagenten entsprechende Emporschnellen der Elektromagnetenanker registrirt wird. Sobald der Experimentator das Emporschnellen der Anker wahrnimmt, zieht er augenblicklich an dem Excentrikhebel h den Schreibapparat in die contactlose Lage zurück. Geschieht dies hinreichend rasch, so lassen sich leicht etwa 25 Versuche auf einem Bogen registriren. Am Anfang und Ende einer solchen Versuchsreihe führt man dann in der oben angegebenen Weise je einen Controlversuch zur Bestimmung des Zeitfehlers aus. Directe Prüfungen ergeben den wahrscheinlichen Fehler des einzelnen Versuchsresultates bei der Anwendung dieses Apparates zu $\pm 0{,}11^{\sigma}$, den wahrscheinlichen Fehler des mathematischen Mittels zu $\pm 0{,}03^{\sigma}$. Die Feinheit und Genauigkeit ist also hier eine reichlich zehnmal so große als bei dem Hipp'schen Chronoskop[1]).

Außer den im obigen beschriebenen bedarf man für die Ausführung chronometrischer Versuche noch mancher anderen Hülfsapparate, die nach den speciellen Zwecken, insbesondere nach den Sinnesreizen sich richten, mit denen experimentirt werden soll. In Betreff derselben muss hier auf die Specialarbeiten,

1) Vgl. hierzu die nähere Beschreibung des Apparates sowie des zugehörigen Controlapparates von L. Lange, Phil. Stud., IV, S. 457. Andere Vorrichtungen für die Registrirversuche sind beschrieben von Hankel, Poggendorff's Annalen, CXXXII, S. 134. Donders, Archiv f. Anatomie u. Physiologie, 1868, S. 655. Exner, Pflüger's Archiv, VII, S. 659. v. Kries und Auerbach, du Bois-Reymond's Archiv, 1877, S. 302. Außerdem vgl. Kuhn, Angewandte Elektricitätslehre. Leipzig 1866, S. 1173 f. und Gerland, Die Anwendung der Elektricität bei registrirenden Apparaten. (Bd. XXXVI, der elektrotechnischen Bibliothek.)

insbesondere auf die in verschiedenen Abhandlungen der Phil. Studien beschriebenen Einrichtungen hingewiesen werden. Erwähnt sei nur, dass man sich zur Erzeugung einfacher oder zusammengesetzter Lichteindrücke, sei es bei Tagesbeleuchtung, sei es im Dunkeln, sehr zweckmäßig eines Pendelchronometers bedient, welches im wesentlichen vollständig dem in Bd. I S. 267 beschriebenen Pendelmyographion gleicht, nur an Stelle der Glasplatte einen Schirm trägt, in dem ein Spalt von verstellbarer Breite angebracht werden kann. Am besten wird bei diesen Versuchen das Pendel durch einen Elektromagneten in einer Seitenlage festgehalten, so dass es bei Oeffnung des Magnetstroms seine Schwingung ausführt. Indem nun der Spalt an dem Gesichtsobject, auf welches reagirt werden soll, vorbeigeht, wird dasselbe während einer kurzen, aus der Spaltbreite und Schwingungsdauer zu berechnenden Zeit sichtbar gemacht. Die exacte Variirung dieser Elemente, welche hier möglich ist, sowie die völlige Geräuschlosigkeit seiner Bewegung macht das Pendelchronometer zu einem für solche Versuche besonders geeigneten Instrument. Ebenso kann das von Cattell construirte Fallchronometer, bei welchem ein durch einen Elektromagneten festgehaltener Schirm bei Unterbrechung des Stromes vertical herabfällt, mit Vortheil verwendet werden[1]. Beide Vorrichtungen sind mit besonderen Apparaten verbunden, die in bestimmten Momenten, z. B. beim Vorbeigang des Spaltes vor dem Gesichtsobjecte, einen Registrirstrom je nach Bedürfniss schließen oder öffnen. Einige weitere Apparate und Versuchsanordnungen zu besonderen Zwecken werden im folgenden noch besprochen werden.

2. Veränderungen des einfachen Reactionsvorganges durch äußere und innere Einflüsse.

Unter dem Einfluss verschiedener Bedingungen kann der oben in seinem allgemeinen Verhalten geschilderte einfache Reactionsvorgang Veränderungen seines Verlaufes erfahren, welche in Veränderungen seiner Dauer ihren nächsten Ausdruck finden. Um solche Einflüsse in ihrer Wirkungsweise zu erkennen, ist es selbstverständlich erforderlich, dass alle anderen nicht beabsichtigten Einwirkungen verändernder Art ferne gehalten werden. Es ist aber außerdem unerlässlich, dass von der normalen mittleren Reaction der Versuchsperson als einer bekannten Größe ausgegangen werden könne. Dazu ist vor allem nöthig, dass die Reactionszeiten durch zureichende Uebung eine constante mittlere Dauer angenommen haben; künftighin wird außerdem gefordert werden müssen, dass auch die beiden früher geschilderten Reactionsformen, die vollständige und die verkürzte, vollkommen sicher auseinandergehalten werden können. Dies vorausgesetzt kann nun der oben für eine mittlere Intensität einfacher Sinnesreize festgestellte Reactionsvorgang durch zweierlei Einflüsse Ver-

1) Cattell, Phil. Stud., III, S. 97, 307.

änderungen erfahren: erstens durch Veränderung der Eindrücke, auf die reagirt wird, und zweitens durch verändernde Bedingungen, denen das reagirende Bewusstsein unterworfen wird. Wir bezeichnen diese beiden Arten verändernder Einwirkung kurz als innere und äußere Einflüsse, wobei übrigens selbstverständlich nicht ausgeschlossen ist, dass man sich ebenfalls äußerer Einwirkungen bedient, um die inneren Veränderungen hervorzubringen.

Da wir es hier nur mit der Reaction auf einfache Sinneseindrücke zu thun haben, so bleiben Veränderungen der Qualität und der Intensität der Reize als die einzig möglichen äußeren Einflüsse von verändernder Wirkung übrig. Unter diesen Einflüssen ist nun derjenige der Qualität in seiner allgemeinsten Richtung, insoweit nämlich als die Qualitäten der verschiedenen Sinne in Frage kommen, schon erwähnt worden. Es hat sich hierbei gezeigt, dass die für die einzelnen Sinne gefundenen Werthe zu einem großen Theil jedenfalls nicht in psycho-physischen, sondern in rein physiologischen Bedingungen ihren Grund haben. Ebenso müssen auf die letzteren ohne Zweifel die zum Theil sehr erheblichen Unterschiede zurückgeführt werden, die man zwischen verschiedenen Geruchs- und Geschmacksstoffen auffand. Dagegen sind bei den drei Sinnen, bei denen allein die Reactionszeit die zureichende Regelmäßigkeit darbietet, um eine sichere Untersuchung solcher Einflüsse zuzulassen, keinerlei constante Unterschiede bei qualitativ verschiedenen Reizeinwirkungen beobachtet worden[1]. Jedenfalls sind also diese Unterschiede so klein, dass sie gegenüber den sonstigen Einflüssen nicht in Betracht kommen.

Anders verhält es sich mit dem Einfluss der Intensität der Eindrücke. Mit wachsender Intensität verkürzen sich nämlich, wie mehrere Beobachter übereinstimmend fanden, die Reactionszeiten. Demnach zeigen dieselben bei der Reizschwelle ein Maximum, während hier zugleich die Abweichungen der Einzelbeobachtungen erheblich vergrößert werden. So fand ich für Schall-, Licht- und Tasteindruck folgende Werthe aus je 24 Einzelversuchen:

Reizschwelle:	Mittel	Mittlere Variation
Schall	337	50
Licht	331	57
Tastempfindung . . .	327	32

Diese Zahlen zeigen zugleich, dass die Unterschiede der verschiedenen Sinne in der Nähe der Reizschwelle verschwinden[2]. Bei den schwäch-

1) Vgl. in Bezug auf Farben G. O. Berger, Phil. Stud., III, S. 81.
2) Bei dem Lichteindruck war hier die früher bemerkte Verzögerung durch Ver-

sten Reizen ist es kaum möglich, anders als sensoriell zu reagiren, da hierbei stets die Spannung der Aufmerksamkeit auf den Sinneseindruck gerichtet sein muss. Dem entspricht es, dass hier auch solche Beobachter, die sonst sich der verkürzten Reactionsweise bedienten, ähnlich hohe Werthe erhielten[1]). Von der Reizschwelle an nimmt bei wachsender Reizstärke die Reactionszeit rasch ab, um dann bei weiterer Zunahme des Eindrucks nahezu constant zu bleiben. Dies erhellt aus folgenden von G. O. Berger erhaltenen Werthen, unter denen aber nur die Lichtreactionen bis nahe an die Reizschwelle heranreichen. Die römischen Ziffern bezeichnen die Intensitätsstufen der angewandten Beleuchtung. Die photometrischen Verhältnisszahlen derselben sind, so weit sie bestimmt werden konnten, in Klammern beigefügt. Die Zahlen sind Mittelwerthe aus je 150 Versuchen[2]).

Licht-Intensität	I (1)	II (7)	III (23)	IV (123)	V (315)	VI (1000)	VII	VIII	Mittel
Reactions-zeit	338	265	238	230	222	225	207	198	240
Mittlere Variation	26	18	16	15	15	17	18	16	17

Das erste bedeutende Sinken der Reactionszeit beim Uebergang von den schwächsten zu etwas stärkeren Reizen ist hier jedenfalls durch den unwillkürlichen Uebergang von vollständigen zu verkürzten Reactionen verursacht, ein Uebergang, der sich auch in der Abnahme der mittleren Variationen zu erkennen gibt. Bei Schallreizen und elektrischen Hautreizen, wo die Reaction, wie die Größe der mittleren Variation verräth, wahrscheinlich eine verkürzte war, erhielt Berger folgende Reihen. Die Zahlen sind bei den Schallversuchen Mittelwerthe aus je 15 an einem Tage, bei den elektrischen solche aus je 150 an 10 auf einander folgenden Tagen angestellten Versuchen. Bei den Schallreizen sind die Höhen der den Schall erzeugenden fallenden Kugel, denen die Schallintensität proportional gesetzt werden kann, in mm angegeben. Die elektrischen Reize waren Inductionsschläge, deren Stärke durch successive Annäherung der secundären an die primäre Spirale des Inductionsapparates so abge-

dunkelung des Gesichtsfeldes ausgeschlossen, denn als Reiz diente ein schwacher elektrischer Funke bei Tagesbeleuchtung.

1) So Berger und Cattell, vergl. Berger, Phil. Stud., III, S. 63.

2) Als Lichtquelle diente eine aus einem Gemisch von Schwefelcalcium und Schwefelstrontium hergestellte Puluj'sche Röhre, welche bei Durchleitung des Inductionsstroms ein nahezu vollkommen weißes Licht gab. Die Stufe VI entspricht der vollen Intensität dieser Lichtquelle, die Stufen I—V wurden durch verdunkelnde graue Gläser, VII und VIII durch Concentrirung des Lichts mit Hülfe von Sammellinsen erhalten.

stuft wurde, dass die Differenzen je zweier auf einander folgender Intensitäten annähernd gleich erschienen[1]).

Schall	I (60)	II (160)	III (300)	IV (560)	Mittel
Reactionszeit	151	146	127	123	137
Mittlere Variation	8	10	11	10	10

Elektr. Hautreiz	I	II	III	IV	Mittel
Reactionszeit	212	193	188	190	196
Mittlere Variation	17	14	12	11	13

Hiernach ist es wahrscheinlich, dass bei jeder der beiden Reactionsformen mit zunehmender Stärke des Eindrucks die Reactionszeit abnimmt, dass aber diese Abnahme so lange eine sehr geringe ist, als man innerhalb einer und derselben Reactionsform verbleibt, wogegen sie beträchtliche Werthe annimmt, sobald mit dem Uebergang von schwachen zu starken Reizen zugleich ein Uebergang von vollständigen zu verkürzten Reactionen stattfindet. Natürlich sind aber die so gewonnenen Zeiten eigentlich nicht mehr mit einander vergleichbar, und nur die Neigung, einen solchen Wechsel der Reactionsweise eintreten zu lassen, besitzt ein gewisses psychologisches Interesse. Hiervon abgesehen dürften sich die bei constant erhaltener Reactionsweise noch zurückbleibenden Unterschiede vollständig aus der Zunahme der Leitungsgeschwindigkeit erklären, welche mit wachsender Erregungsstärke in der peripherischen sowohl wie in der centralen Nervensubstanz eintritt.

Bei sehr starken, der Reizhöhe nahe liegenden Eindrücken tritt endlich, wie ich beobachtete, eine Abweichung von dem bisher geschilderten Verlauf ein, indem bei solchen Eindrücken, wenn in der sensoriellen Form reagirt wird, abermals eine unter Umständen erhebliche Verlängerung der Reactionszeit erfolgt[2]). Diese Erscheinung ist offenbar ein an den Affect des Erschreckens gebundenes Hemmungsphänomen. Es ist möglich, dass dasselbe bei der muskulären Reactionsform, namentlich

1) Berger, Phil. Stud., III, S. 64, 84 ff.
2) Vergl. die 2. Aufl. dieses Werkes, II, S. 242.

wenn dieselbe ganz den Typus eines Gehirnreflexes angenommen hat, ausbleibt. Hierdurch dürfte es sich erklären, dass EXNER, der sich offenbar durchweg der verkürzten Reactionsform bediente, dieses Phänomen nicht beobachten konnte [1]). Bei der sensoriellen Reaction geht der Affect des Schrecks der Reaction voraus, so dass er den Eintritt derselben verzögert; bei der muskulären folgt er wahrscheinlich erst der Auslösung des motorischen Impulses nach, so dass er auf diesen keinen Einfluss mehr ausüben kann.

Von größerem Interesse als die Veränderungen der Reaction durch äußere sind diejenigen durch innere, den Zustand des Bewusstseins verändernde Einflüsse, in welches Gebiet die zuletzt berichtete Erscheinung selbst schon hineingehört. Die stärksten Reize haben sogar dann, wenn sie erwartet werden, zumeist eine erschreckende Wirkung, weil die vorbereitende Spannung der Apperception nicht zureicht, dem Reize sich anzupassen, und daher ein solcher Reiz stets stärker empfunden wird, als er erwartet wurde. Unerwartete Eindrücke können nun aber selbst dann, wenn sie von mäßiger, ja von sehr geringer Stärke sind, eine dem Schreck verwandte Wirkung hervorbringen; auch befindet sich der Reagirende von vornherein, wenn er auf einen Eindruck wartet, dessen Eintrittszeit völlig unbestimmt ist, in einem Zustand, welcher den Eintritt des Schrecks begünstigt. Auch wenn dieser hemmende Affect ausbleibt, muss aber bei unerwarteten Eindrücken die Reactionszeit aus zwei Gründen verlängert erscheinen: erstens weil unter diesen Verhältnissen der Reactionsvorgang immer ein vollständiger ist, daher auch subjectiv die Apperception des Eindrucks der Reactionsbewegung deutlich vorausgeht, und zweitens weil selbst dieser vollständige Reactionsvorgang in diesem Fall durch den Mangel einer angemessenen vorbereitenden Spannung der Aufmerksamkeit verzögert wird. So fand ich in einer Reihe von Versuchen, in denen ein durch eine fallende Kugel hervorgebrachter Schall bald unerwartet eintrat, bald durch ein eine kurze Zeit vorausgehendes Signal angekündigt wurde, folgende Unterschiede der Reactionszeiten:

Reactionszeit	Schall I (Fallhöhe 5 cm)	Schall II (Fallhöhe 25 cm)
ohne Signal	266	253
mit Signal	175	76

Hier ist wahrscheinlich bei der geringeren Schallstärke die Abnahme bloß durch die Spannung der Aufmerksamkeit bei übrigens unveränderter Reactionsweise bedingt; bei der größeren ist außerdem der an und für sich

1) EXNER, PFLÜGER's Archiv, VII, S, 619.

bei stärkeren Reizen leicht eintretende Uebergang in die verkürzte und theilweise vielleicht in die vorzeitige Reactionsform hinzugekommen. (Vgl. S. 265.) Mit der längeren Dauer verbindet sich bei unerwarteten Eindrücken eine Zunahme der mittleren Schwankungen der Reaction. Dies erklärt sich vor allem aus den periodischen Schwankungen der Aufmerksamkeit. Man bemerkt bei der Erwartung zeitlich unbestimmter Eindrücke ein ähnliches Auf- und Abwogen der Aufmerksamkeit, wie es früher (S. 254 f.) bei der Apperception dauernder sehr schwacher Reize geschildert wurde. Fällt nun zufällig der Eindruck mit dem Höhepunkt einer Apperceptionswelle zusammen, so wird die Reaction verhältnissmäßig kurz, fällt er mit einem Tiefpunkt zusammen, so wird sie lang ausfallen. Aus diesem Grunde ist es für alle Versuche, in denen die Reactionszeit zur Ermittelung irgend welcher weiterer physiologischer oder psychologischer Thatsachen dienen soll, unerlässlich, dass dem Eindruck ein ihn signalisirender anderer Reiz in einem angemessenen regelmäßig bleibenden Intervall vorangehe. Im allgemeinen erweist sich eine Zeit von 1—2 Secunden als die für dieses Intervall günstigste. Dies ist ein Zeitraum, welcher sich von der Zeitperiode der spontanen Schwankungen der Aufmerksamkeit nicht allzu weit entfernt. Natürlich kann man etwas unter diese Größe herab- oder über sie hinaufgehen, ohne die Sicherheit der Reactionen erheblich zu beeinträchtigen, da die Aufmerksamkeit auch einer geänderten Periode sich anzupassen vermag. Wird aber das Intervall so kurz, dass eine volle Spannung der Aufmerksamkeit nicht mehr einzutreten vermag, so wird die Reaction verlängert, und das nämliche tritt ein, wenn man die Pause zu lang nimmt. Uebrigens kann das Signal sowohl die sensorielle wie die muskuläre Spannung der Aufmerksamkeit einleiten: es bleibt also in den Willen des Beobachters gestellt, ob er sich der vollständigen oder der verkürzten Reactionsform bedienen will, vorausgesetzt nur, dass er sich durch Uebung die freie Beherrschung dieser Formen erworben hat. Fehlt eine solche Uebung, oder lässt man sich von den zufällig einwirkenden Impulsen leiten, so pflegen bei den günstigsten Intervallen auch vorzugsweise leicht verkürzte Reactionen einzutreten. Indem man sich bemüht möglichst rasch zu reagiren, wählt man unwillkürlich diejenige Reactionsweise, bei der dies wirklich erfüllt ist, und einen subjectiven Anhaltspunkt hierfür hat man immer daran, dass bei der verkürzten Reaction die Apperception und die Bewegung annähernd simultan erfolgen, während sie bei der vollständigen als successive Acte zu unterscheiden sind. Hierauf beruht es auch, dass man, wie schon Exner bemerkt hat, immer zu sagen weiß, ob man im einzelnen Fall »gut« reagirt habe[1]). Als

1) Exner, Pflüger's Archiv, VII, S. 613.

»gute Reactionen« werden aber, so lange die bewusste Unterscheidung der beiden Formen nicht eingetreten ist, zumeist die muskulären angesehen.

Sobald der Reactionsvorgang ein extrem verkürzter geworden ist, können nun noch zwei weitere Erscheinungen sich mit demselben verbinden, welche, obzwar sie an sich als Fehler betrachtet werden müssen, doch deshalb von Bedeutung sind, weil sie auf die Natur der verkürzten Reaction ein willkommenes Licht werfen, und weil sie außerdem bei den früheren Versuchen zweifellos nicht selten eine große, manchmal sicher nachzuweisende Rolle gespielt haben. Die erste dieser schon oben (S. 265) kurz erwähnten Erscheinungen ist die der Fehlreactionen, die zweite die der vorzeitigen Reactionen. Fehlreactionen sind solche, die auf einen andern als den zu registrirenden Eindruck erfolgen. Hat die muskuläre Spannung ihren höchsten Grad erreicht, so kann sie durch jede Erregung irgend welcher Art ausgelöst werden: statt auf einen bestimmten Schall wird z. B. auf irgend einen andern gleichgültigen Schall, oder statt auf Licht wird auf einen zufälligen Schalleindruck reagirt, u. s. w. Solche Fehlreactionen kommen nur bei extrem verkürzter Reaction vor. Sie können als sicheres Anzeichen dafür betrachtet werden, dass der Reiz nicht vor sondern erst nach erfolgtem Bewegungsimpuls appercipirt wird. Dieser Impuls selbst wird daher als ein Gehirnreflex aufgefasst werden können, bei dem die eintretenden Bewusstseinsvorgänge auf den Zeitverlauf des Vorgangs selbst ohne Einfluss sind. Bei sensorieller Reactionsweise sind Fehlreactionen nicht möglich, weil bei jener die Aufmerksamkeit stets nicht nur einem bestimmten Sinnesgebiet, sondern auch einer bestimmten Qualität des Eindrucks zugewandt ist. Andere Eindrücke können hier eine Störung hervorbringen, welche etwa die Reaction auf den eigentlichen Reiz, wenn er rasch darauf folgt, verzögert (s. unten); niemals aber bewirkt diese Störung selbst die Auslösung eines Bewegungsimpulses. Vorzeitige Reactionen sind solche, die entweder früher als der Eindruck oder gleichzeitig mit ihm oder so schnell nach ihm erfolgen, dass sie unmöglich in dem Eindruck selbst ihre Ursache haben können. Bei extrem muskulärer Reactionsweise stellt sich leicht die Gewohnheit ein, dass man, wenn das Signal in einer Reihe sich wiederholender Versuche immer in einer constanten Zeit vorangeht, unbewusst nicht auf den Eindruck, sondern eigentlich auf das Erinnerungsbild desselben reagirt, das in einer annähernd mit dem Eindruck gleichen, bald aber etwas vorausgehenden, bald etwas nachfolgenden Zeit, im Bewusstsein auftaucht. Man erhält so Reactionen, welche um den Werth Null auf- und abschwanken, und welche augenscheinlich nicht die wirkliche Reaction, sondern die Schwankungen unseres Zeitbewusstseins in Bezug auf die zwischen Signal und Eindruck verfließende Zwischenzeit messen.

Auch vorzeitige Reactionen sind nur bei dem verkürzten Reactionsverfahren möglich. Wo sie vorkommen, wie dies in älteren Versuchen nicht selten der Fall war[1], da kann man daher ziemlich sicher sein, dass sich die Beobachter vorzugsweise der muskulären Reaction bedienten. Durch Einübung lassen sich solche Reactionen vollständig vermeiden, und selbstverständlich können die wahren Werthe auch der verkürzten Reaction erst erhalten werden, wenn das Vorkommen vorzeitiger Reactionen vollständig ausgeschlossen ist.

Im Gegensatze zu dem erleichternden Einfluss, welchen die durch ein vorausgehendes Signal hervorgebrachte Anspannung der Aufmerksamkeit ausübt, stehen die Verzögerungen des Reactionsvorganges, welche in Folge irgend welcher Ablenkungen der Aufmerksamkeit eintreten. Solche Ablenkungen können natürlich unabsichtlich stattfinden, und wenn bei der Ausführung der Versuche auf sie keine zureichende Rücksicht genommen wird, so sind sie es wohl hauptsächlich, welche die größeren Schwankungen verursachen. Führt man aber die Ablenkungen willkürlich herbei, um ihre Wirkung festzustellen, so ergibt sich das bemerkenswerthe Resultat, dass alle äußeren Einflüsse, welche die Aufmerksamkeit ablenken, nur die sensorielle Reaction beeinträchtigen, dass sie aber auf die muskuläre keinen nachweisbaren Einfluss zu haben scheinen. Versuche zur Vergleichung beider Reactionsformen von einem und demselben Beobachter liegen über diesen Gegenstand zwar noch nicht vor; doch ergibt sich jenes Resultat bei der Vergleichung meiner eigenen Versuche, in denen ich vorzugsweise sensoriell reagirte, mit denen Cattell's, der sich zumeist der muskulären Reactionsweise bediente.

Die einfachste Form der Verzögerung lässt sich hervorbringen, wenn man die Spannung der Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Intensität oder Qualität des Eindrucks unmöglich macht, indem man fortwährend in unbestimmter Weise zwischen der Reaction auf verschiedene Eindrücke wechseln lässt. Führte ich z. B. Schallversuche in solcher Weise aus, dass starke und schwache Reize unregelmäßig sich folgten, so dass der Reagent niemals eine bestimmte Schallstärke sicher erwarten konnte, so wurde die Reactionszeit vergrößert, während gleichzeitig die mittlere Variation zunahm. Ich stelle beispielsweise zwei in wenig verschiedener Zeit ausgeführte Versuchsreihen mit regelmäßigem und mit unregelmäßigem Wechsel der Eindrücke zusammen.

1) Vgl. v. Kries und Auerbach, Archiv f. Physiologie, 1877, S. 306.

I. Regelmäßiger Wechsel.

	Mittel	Mittlere Var.	Zahl der Versuche
Starker Schall	116	10	18
Schwacher Schall	127	12	9

II. Unregelmäßiger Wechsel.

	Mittel	Mittlere Var.	Zahl der Versuche
Starker Schall	189	38	9
Schwacher Schall	298	76	15

Wahrscheinlich ist in diesem Fall der Unterschied mit dadurch veranlasst, dass bei regelmäßigem Wechsel die Reaction unwillkürlich eine muskuläre wurde. Bedeutender wächst die Reactionszeit, wenn man unerwartet in eine Versuchsreihe mit starken Eindrücken plötzlich einen schwachen oder auch umgekehrt zwischen schwache Reize einen starken einschiebt. Auf diese Weise sieht man gelegentlich die Zeit für einen Eindruck nahe der Reizschwelle auf 0,4—0,5^s und für einen starken Reiz bis auf 0,25^s ansteigen. Es kann nun in solchen Fällen ebenso wenig an Veränderungen der Perception wie an solche der physiologischen Leitung gedacht werden, sondern der Grund des Unterschieds kann allein darin liegen, dass überall, wo eine vorangegangene Spannung der Aufmerksamkeit nicht stattfindet, die Apperceptions- und Willenszeit größer wird. In den zuletzt berichteten extremen Fällen schiebt sich offenbar sogar eine Art Urtheilsact ein: es bedarf einer kurzen Ueberlegung, um den Willensimpuls auf den Eindruck von unerwarteter Beschaffenheit hervorzubringen, so dass hier von einem einfachen Reactionsvorgang eigentlich nicht mehr die Rede sein kann. Auch auf die auffallende Größe der Reactionszeit bei Reizstärken, welche den Schwellenwerth eben erreichen oder kaum überschreiten (S. 284), wirft aber diese Thatsache einiges Licht. Denn wahrscheinlich sind die dort beobachteten beträchtlichen Zeiten ebenfalls darauf zurückzuführen, dass sich bei den schwächsten Reizen die Aufmerksamkeit stets über das richtige Maß hinaus adaptirt, so dass ein ähnlicher Zustand wie bei unerwarteten Eindrücken vorhanden ist. Vermuthlich tritt in der Nähe der Reizhöhe wieder ein ähnliches Verhalten ein, wodurch die bei schreckerregenden Eindrücken vorhandene abermalige Verlangsamung wenigstens mitbedingt wird. Die Aufmerksamkeit vermag sich auch hier dem Eindruck nicht mehr zu adaptiren, ihre Spannung bleibt jetzt *unter* der Größe desselben, ebenso wie sie im vorigen Fall unwillkürlich über dieselbe gesteigert wurde.

Mehr noch als bei Reizen, deren Stärke zuvor unbekannt ist, wird die Reactionszeit bei *völlig unerwarteten* Eindrücken verzögert. Diese Bedingung wird bei den Registrirversuchen durch Zufall bisweilen verwirklicht, wenn der Beobachter, statt die Spannung der Aufmerksamkeit dem erwarteten Eindruck zuzuwenden, zerstreut ist. Absichtlich kann

man das nämliche herbeiführen, wenn man in einer längeren Versuchsreihe mit regelmäßigen Intervallen der Reize plötzlich ohne Wissen der Versuchsperson ein viel kürzeres Intervall nimmt. Auch der subjective Effect ist dann sehr ähnlich dem Erschrecken. Die Reactionszeit wird so bei stärkeren Schalleindrücken leicht bis zu $^1/_4$, bei schwachen manchmal bis zu $^1/_2$ Secunde verzögert. Geringer, aber immer noch sehr merklich ist die Verzögerung, wenn man den Versuch so einrichtet, dass der Beobachter nicht vorher weiß, ob ein Licht-, Schall- oder Tasteindruck stattfinden werde, so dass sich die Aufmerksamkeit keinem bestimmten Sinnesorgane zuwenden kann. Man bemerkt dann zugleich eine eigenthümliche Unruhe, weil das die Aufmerksamkeit begleitende Spannungsgefühl fortwährend zwischen den einzelnen Sinnen hin- und herwandert.

Verwickelungen anderer Art entstehen, wenn man zwar nur einen einzigen, in seiner Qualität und Stärke zuvor bekannten Eindruck registriren, daneben aber a n d e r e R e i z e einwirken lässt, welche die Spannung der Aufmerksamkeit erschweren. Hierbei wird die sensorielle Reactionszeit mehr oder weniger beträchtlich verlängert. Der einfachste dieser Fälle ist vorhanden, wenn ein momentaner Eindruck registrirt wird, während ein dauernder Sinnesreiz von bedeutender Stärke einwirkt. Dieser dauernde Reiz kann entweder dem nämlichen oder einem andern Sinnesgebiet angehören. Bei der Störung durch gleichartige Eindrücke kann nun die Verlängerung sowohl durch die Ablenkung der Aufmerksamkeit als auch dadurch herbeigeführt werden, dass der Eindruck in Folge des begleitenden Reizes nur noch einen geringen Empfindungsunterschied hervorbringt und also der Unterschiedsschwelle nahe gerückt ist. In der That kommen wohl beide Momente in Betracht. Man findet nämlich, dass bei Eindrücken von geringerer Intensität die Reactionszeit durch den begleitenden Reiz mehr verlängert wird als bei stärkeren Reizen. Ich führte Versuche aus, in denen der Haupteindruck in einem Glockenschlag bestand, der durch eine den Hammer spannende Feder in seiner Stärke beträchtlich abgestuft werden konnte. In je einer Versuchsreihe wurde dieser Schall in der gewöhnlichen Weise registrirt, in der andern wurde während der ganzen Versuchsdauer ein dauerndes Geräusch hervorgebracht, indem ein mit dem Uhrwerk des Zeitmessungsapparates in Verbindung stehendes Zahnrad sich an einer Metallfeder vorbeibewegte. In der Versuchsreihe *A* war der Glockenschlag mäßig stark, so dass er durch das begleitende Geräusch sehr vermindert, aber noch nicht völlig zur Schwelle herabgedrückt war; in *B* war der Schall sehr stark, so dass er auch neben dem Geräusch vollkommen deutlich wahrgenommen wurde.

		Mittel	Maximum	Minimum	Zahl d. Vers.
A Mäßiger Schall	Ohne Nebengeräusch	189	244	156	21
	Mit Nebengeräusch	313	499	183	16
B Starker Schall	Ohne Nebengeräusch	158	206	133	20
	Mit Nebengeräusch	203	295	140	19

Da bei diesen Versuchen der Schall *B* neben dem Geräusch immer noch merklich stärker empfunden wurde als der Schall *A* ohne dasselbe, so muss man wohl hierin einen directen Einfluss des begleitenden Geräusches auf den Vorgang der Reaction erkennen. Dieser Einfluss kommt nun aber erst rein zur Geltung, wenn der dauernde Reiz und der momentane Eindruck disparaten Sinnesgebieten angehören. Ich wählte zu solchen Versuchen den Gesichts- und Gehörsinn. Momentaner Eindruck war ein bei Tagesbeleuchtung zwischen zwei Platinspitzen vor dunklem Hintergrunde überspringender Inductionsfunke. Dauernder Reiz war das in der oben angegebenen Weise hervorgebrachte Geräusch.

Lichtfunken	Mittel	Maximum	Minimum	Zahl der Versuche
Ohne Nebengeräusch	222	284	158	20
Mit Nebengeräusch	300	390	250	18

Bedenkt man, dass bei den Versuchen mit gleichartigen Reizen immer zugleich die Intensität des Haupteindrucks herabgedrückt wird, so macht es diese Beobachtung wahrscheinlich, dass die störende Wirkung auf die Aufmerksamkeit bei disparaten Reizen größer ist als bei gleichartigen. Dies bestätigt auch die Selbstbeobachtung bei der Ausführung der Versuche. Man findet es nämlich nicht besonders schwer, den zu dem Geräusch hinzutretenden Schall alsbald zu registriren; bei den Lichtversuchen hat man aber das Gefühl, dass man sich von dem Geräusch gewaltsam weg- und dem Gesichtseindruck zuwenden müsse. Diese Thatsache steht wohl mit früher berührten Eigenschaften der Aufmerksamkeit in unmittelbarem Zusammenhang. Die Spannung der letzteren ist, wie wir sahen, mit verschiedenen sinnlichen Empfindungen verbunden, je nach dem Sinnesgebiet, auf das sie sich richtet. Die Innervation, welche bei der Spannung der Aufmerksamkeit existirt, ist also bei disparaten Eindrücken wahrscheinlich eine verschiedene, vielleicht weil sie von verschiedenen Localitäten im Centrum der Apperception ausgeht[1]).

Bei allen hier besprochenen Verlängerungen der Reactionszeit machen es nun die näheren Bedingungen der Beobachtung wahrscheinlich, dass es sich nur um Verlängerungen der Apperceptionsdauer handelt,

1) Aehnliche Versuche über die Ablenkung der Aufmerksamkeit hat auch H. Obersteiner ausgeführt. (Brain, I, 1879, p. 439.) Die obigen schon in der ersten Auflage dieses Werkes (1874) mitgetheilten scheinen dem Verf. unbekannt geblieben zu sein.

während kein bestimmter Grund für eine wesentliche Veränderung der übrigen physiologischen und psycho-physischen Zeiträume vorliegt. Ein Lichtblitz von gegebener Stärke wird z. B. im allgemeinen Blickfeld des Bewusstseins in derselben Zeit aufleuchten, ob ihn ein störendes Geräusch begleitet oder nicht, und auch für die äußere Willenserregung ist, sobald einmal die Apperception erfolgte, kein Anlass der Hemmung gegeben. Höchstens in den Fällen, wo der störende Reiz gleichartig und der Haupteindruck so schwach ist, dass er gegen die Schwelle herabgedrückt wird, ist eine gleichzeitige Verlangsamung der Perception nicht unwahrscheinlich. Unter dieser Voraussetzung würde der Störungswerth eines den Eindruck begleitenden Reizes nach den obigen Versuchen für gleichartige Sinnesreize (Schall durch Schall) im Mittel $0{,}045^s$, für disparate Sinnesreize (Licht durch Schall) $0{,}078^s$ betragen.

In etwas anderer Form lässt sich eine Störung durch Nebenreize herbeiführen, wenn man entweder gleichzeitig mit dem Haupteindruck oder durch eine sehr kurze Zwischenzeit von ihm getrennt einen zweiten momentanen Reiz einwirken lässt, welcher entweder dem nämlichen oder einem disparaten Sinnesgebiet angehört; im ersteren Fall muss er nur hinreichend verschieden sein, damit keine Verwechselung stattfinden könne. Lässt man z. B. annähernd gleichzeitig mit dem momentanen Schall- oder Lichteindruck, auf den reagirt werden soll, einen kurz dauernden Stimmgabelton einwirken, so können in einer größeren Reihe von Versuchen mit gleicher objectiver Zeitanordnung drei Fälle vorkommen: 1) solche wo der störende Klang vor dem Haupteindruck gehört wird, 2) solche wo er gleichzeitig mit demselben und 3) solche wo er nachher gehört wird. Hier liegt schon in der Beobachtung selbst, dass sich bei gleichbleibendem Zeitverhältniss der objectiven Reize die zeitliche Auffassung derselben verschieben kann, ein bemerkenswerthes Resultat, auf das wir unten (in Nr. 4) zurückkommen werden. Vorläufig sei nur bemerkt, dass die Succession unserer Sinneswahrnehmungen nicht einmal ihrer Richtung nach mit der Succession der Sinnesreize übereinstimmen muss, sondern dass ein in Wirklichkeit nachfolgender Eindruck möglicherweise anticipirt werden kann. Die Selbstbeobachtung lässt den Ursprung dieser Täuschungen nicht zweifelhaft: sie beruhen auf der wechselnden Spannung der Aufmerksamkeit. Sobald die dem Haupteindruck zugewandte Spannung bis zu einer gewissen Grenze angewachsen ist, so vermag sie denselben, auch wenn er in Wirklichkeit etwas später erfolgt als der begleitende Reiz, dennoch gleichzeitig oder sogar früher in den Blickpunkt des Bewusstseins zu heben. Je größer die Aufmerksamkeit, um so bedeutender wird die Zeitdifferenz, die von ihr überwunden werden kann. Hierbei zeigt sich nun aber, dass nicht die objective Zeitfolge der Eindrücke, sondern nur die Reihenfolge, in der sie appercipirt werden, auf die Reactionszeit von Einfluss ist. Wird der störende Klang erst nach dem Haupteindruck gehört, so ist die Zeit der Auffassung des letzteren nicht größer als unter den gewöhnlichen einfachen Bedingungen: der Eindruck wird so aufgefasst, als wenn der störende Nebenklang gar nicht existirte. Ebenso beobachtet man keine merkliche Abweichung bei gleichzeitiger Auffassung. Wird dagegen der störende Klang vor dem Haupteindruck wahrgenommen, so ist die Reactionszeit immer vergrößert, wie die folgenden Beispiele zeigen.

	Störender Klang	Mittel	Maximum	Minimum	Zahl d. Vers.
A Schallversuche	gleichzeitig oder nachher gehört	176	237	140	8
	vorher gehört	228	359	159	12
B Lichtversuche	gleichzeitig oder nachher gehört	218	284	158	17
	vorher gehört	250	291	212	23

Bei den disparaten Eindrücken wurde der Lichtreiz, der zu registriren war, häufiger gleichzeitig mit dem störenden Klang als nach demselben wahrgenommen; bei den gleichartigen Eindrücken trat die synchronische Auffassung seltener ein. Ferner macht sich bei allen diesen Versuchen deutlich eine gewisse Gewohnheit des Beobachtens geltend. Hat man die Eindrücke bei einem ersten Versuch in einer bestimmten Folge wahrgenommen, so ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass sie in dem nächsten Versuch in der nämlichen Folge aufgefasst werden. Die Spannung der Aufmerksamkeit tritt also, wie dies auch die Selbstbeobachtung bestätigt, vorzugsweise leicht in der ihr einmal angewiesenen Richtung ein. Geschieht plötzlich durch zufällige oder absichtliche Aenderung der Beobachtungsweise eine Umkehrung in der bisherigen Reihenfolge der Wahrnehmungen, so pflegt bei dem ersten Versuch dieser Art die Reactionszeit unter allen Umständen vergrößert zu sein, auch wenn die Aenderung so geschieht, dass der Haupteindruck vor den störenden Reiz tritt. Es entspricht dies der allgemein beobachteten Thatsache, dass die ersten Reactionen einer neuen Versuchsreihe eine größere Zeit ergeben als die folgenden. Man pflegt auch diese Erscheinung mit dem unbestimmten Ausdruck »Uebung« zu bezeichnen. Damit ist natürlich nichts gesagt. Der wirkliche Vorgang besteht darin, dass die Erinnerung an eine vorangegangene Apperceptionsfolge auf einen nächsten Reactionsact einwirkt, so dass sich das Anwachsen der Aufmerksamkeit immer mehr einem gegebenen objectiven Verhältnisse anpasst.

Wesentlich abweichend von dem vollständigen verhält sich in Bezug auf alle die Aufmerksamkeit ablenkenden Einflüsse der verkürzte Reactionsvorgang. Freilich können auch bei ihm unter Bedingungen, die man zuweilen unter die Beeinflussungen der Aufmerksamkeit gerechnet hat, Veränderungen der Dauer vorkommen. So fand Cattell, wenn er absichtlich bei drei Stufen der Aufmerksamkeit, bei stark gespannter, gewöhnlich gespannter und völlig nachlassender, seine Versuche ausführte und den mittleren Zustand zum Maßstabe der Vergleichung nahm, bei größerer Spannung entweder gar keinen Unterschied oder eine sehr geringe Beschleunigung, das letztere offenbar in den Fällen, wo die gewöhnliche Reactionsweise noch keine extrem muskuläre war[1]; bei nachlässiger Aufmerksamkeit ergab sich dagegen stets eine Verzögerung von 20—30$^{\sigma}$. Hier handelt es sich aber offenbar gar nicht unmittelbar um den Einfluss der Aufmerksamkeit, sondern um diejenigen Zeitunterschiede, die in Folge

1) Dies ergibt sich noch evidenter aus den sonstigen Zahlen der hier in Vergleich kommenden Beobachter (Berger und Cattell). Cattell, Phil. Stud., III, S. 331.

der in verschiedenem Grade vorhandenen vorbereitenden Muskelspannungen entstehen: die Unterschiede haben also zunächst eine physiologische Bedeutung; ob sie nebenbei auch eine psycho-physische besitzen, lässt sich unmittelbar nicht ermessen, doch ist dies nach den sogleich zu erwähnenden anderweitigen Beobachtungen CATTELL's sehr unwahrscheinlich. Wurde nämlich, während die sonstigen Bedingungen, Intervall zwischen Signal und Eindruck, Grad der Bewegungsinnervation u. dergl., unverändert blieben, durch irgend welche Nebenreize oder selbst durch Nebenbeschäftigungen, die man den Beobachter vornehmen ließ, z. B. durch die Lösung einer einfachen Rechnungsaufgabe, eine Ablenkung der Aufmerksamkeit versucht, so hatte dies auf die Reactionszeit gar keinen Einfluss. Hierin liegt ein abermaliger Beweis, dass die verkürzte oder muskuläre Reactionsform ein rein automatischer Vorgang ist, welcher ohne Betheiligung eines Apperceptionsactes erfolgt, wie denn auch zum Theil von den Beobachtern, die sich dieser Reactionsweise bedienten, ausdrücklich bemerkt wurde, dass sie vollkommen automatisch ihre Reactionen vornehmen[1].

Unter die Einwirkungen auf das Bewusstsein, welche den einfachen Reactionsvorgang beeinflussen und sich bald in vermehrter, bald in verminderter Geschwindigkeit desselben zu erkennen geben, gehören endlich noch gewisse toxische Einwirkungen. Indem dieselben die Centralorgane des Nervensystems, und durch diese wohl in den meisten Fällen auch indirect die peripherischen Bewegungs- und Sinnesorgane bald in ihrer Function hemmen, bald aber auch deren Erregbarkeit steigern, wird es leicht begreiflich, dass sie mehr oder minder erhebliche Veränderungen des Reactionsvorganges hervorbringen können. Freilich aber ist es bis jetzt noch nicht in zureichender Weise möglich gewesen, die verschiedenen Factoren, die hier in Betracht kommen, von einander zu isoliren, sondern wir sind vorläufig auf die Kenntniss der Gesammteffecte einzelner Nervenmittel beschränkt; in Bezug auf die Frage aber, welche der einzelnen Elemente des Reactionsvorganges in einem bestimmten Fall alterirt worden seien, sind wir auf bloße Vermuthungen angewiesen. Im allgemeinen lässt sich wohl annehmen, dass hier hauptsächlich zwei Momente in Betracht kommen: 1) ein durch die centralen Veränderungen bedingter Uebergang der verkürzten in die vollständige Reactionsform und umgekehrt, und 2) die theils ebenfalls direct central bedingten theils durch die Rückwirkungen der centralen Veränderungen auf die peripherischen Organe hervorgerufenen Abweichungen der Sinnes- und Bewegungsfunctionen. Da bei dieser Complication zahlreicher Bedingungen leicht entgegengesetzt gerichtete Einflüsse neben einander hergehen können, so

1) CATTELL a. a. O. S. 328 ff.

lässt sich an eine exacte psycho-physische Analyse der Versuchsergebnisse um so weniger denken, da die toxische Einwirkung selbst zum Theil jene sichere Selbstbeobachtung ausschließt, welche hierzu erforderlich wäre.

Nach den sorgfältigen Versuchen, welche E. Kraepelin mit einer Reihe von Nervenmitteln (Amylnitrit, Aether, Chloroform, Alkohol) ausführte, scheinen sich namentlich zwei Gruppen von Stoffen deutlich von einander zu sondern: eine erste, bei der unmittelbar nach der Einverleibung ein Stadium verlängerter Reactionen eintritt, welches dann weiterhin einem länger dauernden Stadium verkürzter Reactionen Platz macht (Amylnitrit, Chloroform), und eine zweite, bei welcher nur eine mehr oder weniger lange dauernde Verlängerung der Reactionszeit zu beobachten ist (Aether, Alkohol). Ein Beispiel für das Verhalten der ersten Gruppe gibt die folgende, die Wirkung des Amylnitrit darstellende Curve (Fig 200). Die

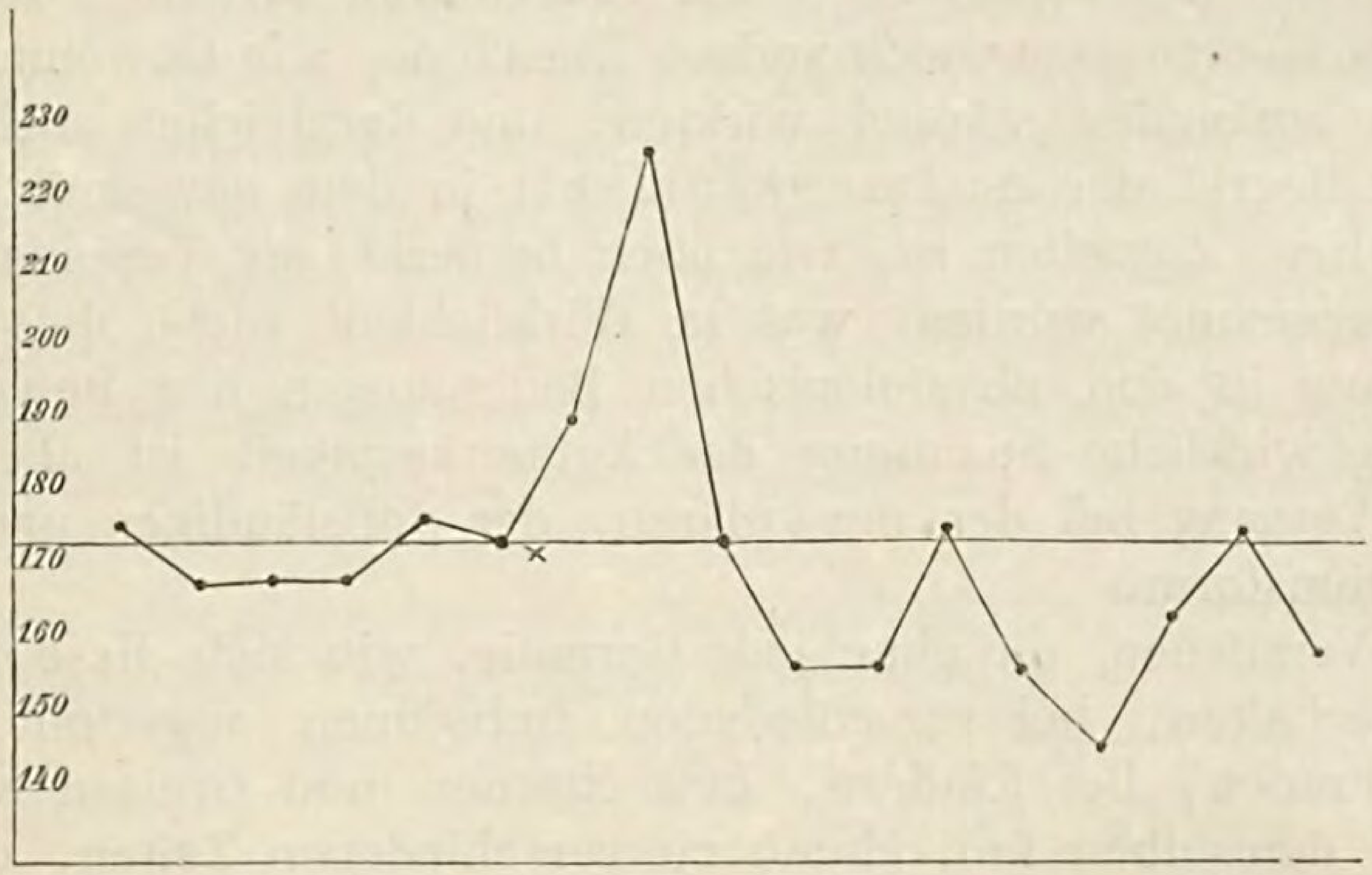


Fig. 200.

Abscissenlinie ist in der Höhe der normalen Reactionszeiten gezogen: die Erhebung der Curve über dieselbe bedeutet also Verlängerung, die Senkung Verkürzung der Reactionszeit; der Moment der Inhalation des Mittels ist durch ein Kreuzchen bezeichnet. Die ganze Dauer der Schwankung war eine verhältnissmäßig kurze: schon 3—4 Minuten nach Beginn der Inhalation war das Maximum der Verkürzung erreicht. Die initiale Verlängerung ist hier wohl hauptsächlich durch die eintretende Benommenheit des Sensoriums verursacht, welche die Apperception erschwert; die nachträgliche Verkürzung beruht vielleicht auf einem durch die Erschwerung der Apperception begünstigten Uebergang in die muskuläre Reactionsform. Auch bei Beginn der Chloroformnarkose folgt der anfänglich starken Verlangsamung ein Stadium, in welchem man noch häufig automatisch auf Reize zu reagiren vermag, ohne dass man dieselben deutlich appercipirt. Wo die Verlangsamung dauernd eintritt, wie bei Aether und Alkohol,

da kommt wahrscheinlich neben der Benommenheit des Sensoriums, welche die Apperception der Sinnesreize erschwert, noch die Unsicherheit der Bewegungen, welche die Ausführung des Bewegungsimpulses verlangsamt, zur Geltung[1]).

Ueber die Veränderungen des einfachen Reactionsvorganges unter verschiedenen Bedingungen existirt bereits eine große Zahl von Angaben, auf die hier nicht eingegangen werden konnte, weil es sich dabei durchweg um völlig undefinirbare Veränderungen handelt, die zuweilen ganz und gar äußeren Versuchsumständen zuzuschreiben sind, oder bei denen doch die etwa wirklich vorhandenen psycho-physischen Unterschiede ganz durch solche äußerliche und unwesentliche Nebenbedingungen verdeckt werden. So sind schon die Versuche über den Einfluss der Uebung werthlos, sobald nicht bestimmt anzugeben ist, worin die eingetretene Uebung besteht. Eine Verkürzung der Reactionsdauer kann aber hier eine sehr verschiedene Bedeutung besitzen: entweder kann sie die Anpassung an die angemessene Spannungsperiode der Aufmerksamkeit oder den Uebergang von der sensoriellen zur muskulären Reaction oder beides bedeuten, oder es können sogar noch andere Umstände, wie Gewöhnung an Nebengeräusche, die anfänglich störend wirkten, und dergleichen mehr mitwirken. Ebenso ist der Begriff der Aufmerksamkeit in dem gewöhnlich gebrauchten Sinne mehrdeutig. Zuweilen ist, wie oben bemerkt, als Veränderung der Aufmerksamkeit bezeichnet worden, was in Wirklichkeit nicht dies sondern nur eine Veränderung in den physiologischen Bedingungen der Bewegungsreaction bedeutet. Die wirkliche Spannung der Aufmerksamkeit ist aber wieder ein abweichender Vorgang bei der muskulären, der vollständigen und bei der gemischten Reactionsform.

Dass aus Versuchen, die ohne jede Garantie, wie sich diese fundamentalen Bedingungen verhalten, bei verschiedenen Individuen angestellt wurden, bei Männern und Frauen, bei Kindern, Erwachsenen und Greisen u. s. w., oder bei einem und demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten, um über den Einfluss von Alter, Geschlecht, Tages- und Jahreszeiten u. dergl. Aufschluss zu gewinnen, in Wahrheit gar nichts zu schließen ist, versteht sich nach den obigen Ausführungen von selbst. In die nämliche Kategorie gehören die Versuche, welche Buccola[2]) u. A. an Geisteskranken ausgeführt haben[3]).

1) E. Kraepelin, Philos. Studien, I, S. 417, 573 ff. Auch die zusammengesetzten Reactionsvorgänge, in welche Unterscheidungs- und Wahlacte eingeschlossen waren, hat Kraepelin in ihren Veränderungen unter der Einwirkung der genannten Stoffe verfolgt, und dabei nach Abzug der einfachen Reactionen für die muthmaßlichen psychischen Acte selbst ähnliche Resultate erhalten wie bei den einfachen Reactionszeiten. Dies bestätigt die Vermuthung, dass es sich hier um sehr complexe Störungen handelt. Natürlich ist es aber bei den zusammengesetzten Reactionsvorgängen noch weniger als bei den einfachen möglich, jene Störungen in ihre einzelnen Factoren aufzulösen, und es kann daher auch nicht behauptet werden, dass hier wirklich Unterscheidungs- und Wahlacte gemessen werden können. Würde doch schon z. B. der Uebergang der vollständigen in die verkürzte Reactionsform eine solche Messung illusorisch machen.

2) Buccola, La legge del tempo nei fenomeni del pensiero, p. 203 ff.

3) Uebrigens fand W. von Tchisch (Neurol. Centralbl. 1885, Nr. 10) in mehreren Fällen schwerer Geistesstörung die Reactionszeiten völlig unverändert. Ob die dabei einigemale bobachtete auffallende Verkürzung der unten (Nr. 3) näher zu definirenden Associationszeit wirklich ein psycho-pathisches Symptom ist, was sehr wohl denkbar erscheint, bedarf noch der weiteren Bestätigung.

Ob die hier in der Regel beobachteten Verlängerungen der Reactionszeit einen psycho-pathischen Werth haben oder nicht, lässt sich vorläufig gar nicht bestimmen; denn die Nebenbedingungen, unter denen diese Versuche meistens ausgeführt werden mussten, sind so völlig verschieden von denen, die ein eingeübter psycho-physischer Experimentator mitbringt, dass es ganz ungewiss ist, ob nicht lediglich solche Nebenbedingungen an den Unterschieden schuld sind. Auch die Vergleichung mit ebenso eingeübten gesunden Individuen hilft hier nichts, weil die geistige Gesundheit eben auch darin besteht, dass ein Gesunder in einer solchen Versuchstechnik viel leichter geschult werden kann als ein Geisteskranker. Ueberhaupt aber kann die Ausführung derartiger eine große technische Uebung und sorgfältige Selbstbeobachtung voraussetzender Messungen an beliebigen auf der Straße aufgelesenen Individuen nicht scharf genug getadelt werden. Auf diese Weise kann nur ein Ballast von Zahlen angehäuft werden, die besten Falls nutzlos, schlimmsten Falls aber schädlich sind, weil sie zur Ableitung völlig illusorischer Schlussfolgerungen Anlass geben.

Auch die von den Astronomen nach der Reactionsmethode gesammelten Beobachtungen über persönliche Differenz lassen nicht im geringsten, wie man zuweilen geglaubt hat, irgend welche Schlüsse über tiefer liegende Verschiedenheiten der Bewusstseinsanlage, oder in den Veränderungen, die sie zeigen, über die Veränderungen dieser Anlage zu [1]. Vielmehr sind die größeren Unterschiede hier wahrscheinlich immer dadurch bedingt, dass der eine Beobachter mehr sensoriell, der andere mehr muskulär reagirt; kleinere Unterschiede entspringen aus unbedeutenderen Abweichungen in den Beobachtungsgewohnheiten. Bei einer zureichenden Einübung der Astronomen unter Berücksichtigung der oben erörterten psycho-physischen Bedingungen würde es zweifellos möglich sein, alle persönlichen Differenzen bei der Reactionsmethode bis auf wenige Tausendtheile eine Secunde zum Verschwinden zu bringen.

3. Zusammengesetzte Reactionsvorgänge.

Der bis dahin geschilderte einfache Reactionsvorgang gewinnt seinen Hauptwerth für das Studium der Bewusstseinserscheinungen dadurch, dass sich mit ihm weitere psychische Acte verbinden lassen, welche Aenderungen in den subjectiven Bedingungen, sowie in der Dauer der Reaction herbeiführen. Auf diese Weise entstehen *zusammengesetzte Reactionsvorgänge*. Durch ihre Vergleichung mit der einfachen Reaction bieten dieselben die Möglichkeit einer Analyse der in sie eingehenden psychischen Acte dar. Dabei ist jedoch selbstverständlich in jedem einzelnen Fall die sorgfältige Untersuchung der bei den verglichenen Vorgängen obwaltenden Bedingungen erforderlich. Nur unter dieser Voraussetzung können namentlich die zur Beobachtung kommenden Zeitunterschiede zu irgend welchen Schlüssen verwerthet werden. Nun sind aber unter den einfachen Reactionen selbst die beiden Hauptformen, die vollständige und

1) Peters, Astronomische Nachrichten, XLIX, S. 20.

die verkürzte, in sehr verschiedener Weise aus elementaren Vorgängen zusammengesetzt. Es ist daher von vornherein einleuchtend, dass auch die zusammengesetzten Reactionen von wesentlich verschiedener Bedeutung sein werden, je nachdem sie sich an die eine oder andere Form anschließen, und dass namentlich die Grundlagen für die zeitliche Vergleichung mit der einfachen Reaction in beiden Fällen völlig abweichende sind.

Die einfacheren Bedingungen bieten sich hier unter der Voraussetzung dar, dass der vollständige Reactionsvorgang zum Ausgangspunkte der Untersuchung genommen wird. Da bei ihm die psycho-physischen Vorgänge der Apperception des Eindrucks und des Willensimpulses auch subjectiv deutlich als successive Acte bemerkbar sind, so wird es in diesem Falle am leichtesten zu erreichen sein, dass beim Stattfinden eines zusammengesetzten Reactionsvorganges, bei welchem irgend welche weitere Acte hinzutreten, alle sonstigen Bedingungen mit Ausnahme dieser neu hinzutretenden constant bleiben. Ist dies der Fall, so gestaltet sich aber die Bestimmung des Zeitwerthes der hinzutretenden psychischen Acte zu einem einfachen Subtractionsproblem. Der Vorgang X wird aus der zusammengesetzten Reaction R_x, in welcher er eingeschlossen ist, gefunden werden können, wenn man von dieser den Werth der unter sonst vollkommen gleichen subjectiven Bedingungen stattfindenden einfachen Reaction R abzieht. Aehnlich werden dann aber auch noch zusammengesetztere Reactionen durch successive Subtraction zerlegt werden können. Aus einem Vorgange zweiter Ordnung $R_{x1\,x2}$ wird also zuerst $X_2 = R_{x1\,x2} - R_{x1}$, und dann wieder aus R_{x1} wie vorhin $X_1 = R_{x1} - R$ gefunden werden können. Auf dem hier angedeuteten Wege hat man bis jetzt drei Arten psychischer Vorgänge in Bezug auf ihren Zeitverlauf zu erforschen gesucht: 1) den Act der Erkennung und Unterscheidung von Vorstellungen, 2) den Act der Wahl zwischen Bewegungen, und 3) den der Association einer Vorstellung zu einer andern von außen gegebenen, einen Vorgang, an welchen außerdem gewisse logische Acte einfacher Art sich anschließen lassen.

Der erste dieser Acte, die Erkennung einer Vorstellung, lässt sich dem einfachen Reactionsvorgang interpoliren, indem von vornherein festgestellt wird, dass die reagirende Bewegung erst dann ausgeführt werde, wenn der Erkennungsact vollzogen sei. Zu dieser Erkennung tritt noch ein Wahlact hinzu, wenn man bestimmt, dass unter einer Anzahl von vorher bekannten Eindrücken jeder einzelne durch eine ihm absichtlich zugeordnete reagirende Bewegung beantwortet werde. Lässt man z. B. in unregelmäßiger Weise die Farbeneindrücke Roth und Blau wechseln und bestimmt, dass auf Roth mit der rechten und auf Blau mit der linken

Hand reagirt werde, so enthält dieser Reactionsvorgang zuerst eine Erkennung und dann eine Wahl. Ebenso findet eine solche offenbar dann statt, wenn bestimmt wird, dass immer nur mit einer Hand die Reaction stattfinde, dass sie aber nur auf den einen der Eindrücke, z. B. auf Roth, erfolge; der Erkennungsvorgang gleicht in der jetzt stattfindenden Reaction ganz dem vorigen, aber der Wahlact ist ein etwas abweichender: er bezieht sich nicht auf die Entscheidung zwischen zwei Bewegungen, sondern auf die zwischen Bewegung und Ruhe; wenn die Bewegung erfolgt ist, so knüpft sich daran, vorausgesetzt dass die Vorgänge vollständig ablaufen, im einen Fall die Entscheidung, dass keine Bewegung stattfinde, im andern die Entscheidung, dass sie stattfinde. Es kann nun aber auch der Wahlvorgang complicirt werden, indem man die Zahl der Eindrücke und der an sie gebundenen Reactionsbewegungen vermehrt. So lässt sich eventuell eine Mehrzahl von Farben, Zahlzeichen u. dergl., und für jeden dieser Eindrücke die Bewegung eines bestimmten Fingers verwenden. Bis zur Wahl zwischen zehn Bewegungen kann man auf solche Art leicht fortschreiten. In analoger Weise wie der Wahlvorgang wird endlich die Association dem Erkennungsact superponirt. Man benützt ein Gesichtsbild oder ein zugerufenes Wort als zu erkennende Vorstellung, und lässt in einem Theil der Versuche im Moment der Erkennung, in einem andern Theil erst im Moment, wo eine associirte Vorstellung im Blickpunkt des Bewusstseins erscheint, die Reaction ausführen.

Bezeichnen wir, dem oben aufgestellten allgemeinen Schema gemäß, mit R die einfache Reaction, mit R_u diejenige Reaction 2. Ordnung, welche außer den Factoren der einfachen Reaction noch einen Unterscheidungsact enthält, endlich mit R_{uw} und R_{ua} die Reactionen 3. Ordnung, in denen im ersten Fall ein Wahlact, im zweiten Fall ein Associationsact enthalten ist, so bestimmen sich die Unterscheidungs-, Wahl- und Associationszeiten U, W und A unmittelbar aus den Gleichungen:

$$U = R_u - R\,, \quad W = R_{uw} - R_u\,, \quad A = R_{ua} - R_u\,.$$

Hier ist nun aber von vornherein klar, dass, während die einfache Reaction für ein bestimmtes Sinnesgebiet bei gleichbleibender Reactionsmethode eine annähernd constante Größe ist, die zusammengesetzten Reactionen R_u, R_{uw}, R_{ua} und demnach auch die Acte U, W, A mit der mehr oder weniger verwickelten Beschaffenheit dieser Acte sich ändern werden. Die Unterscheidung oder Erkennung eines Wortes oder einer mehrstelligen Zahl wird z. B. mehr Zeit erfordern als die einer Farbe oder einer einfachen Zahl, die Wahl zwischen 3, 4, 5 . . . Bewegungen mehr als zwischen zwei Bewegungen u. s. w. Zu dem Problem der Bestimmung einfacher Erkennungs-, Wahl- und Associationsacte tritt also

hier noch die weitere Frage nach der Veränderlichkeit dieser Acte mit dem Grade ihrer Zusammensetzung[1]).

Die größte Schwierigkeit bewirkt unter diesen Bestimmungen die erste, die zugleich das Hülfsmittel darbietet, um zu allen übrigen zu gelangen, die des einfachen Erkennungs- oder Unterscheidungsactes. Sie ist an und für sich nur möglich, wenn man sich der vollständigen oder sensoriellen Reactionsform bedient. Ist die Reaction muskulär, so erfolgt dieselbe, wie wir sahen, automatisch im Moment des Eindrucks; in diesem Zustand ist es daher schlechterdings unmöglich den Bewegungsimpuls so lange zurückzuhalten, bis der Unterscheidungsact vollendet ist. Alle Beobachter, welche die muskuläre Reactionsform anwandten, sahen sich daher außer Stande Unterscheidungsversuche nach der angegebenen Methode auszuführen[2]), und sie haben deshalb zum Theil versucht, andere Methoden anzuwenden, welche aber nicht geeignet waren die Frage, um die es sich hier handelt, zu beantworten. Auch mit der Gewöhnung an sensorielle Reactionen ist nun freilich eine absolute Garantie dafür, dass man den Erkennungsact wirklich richtig in den Reactionsvorgang interpolirt habe, nicht gegeben, sondern es bleibt die Möglichkeit, dass man entweder zu früh oder zu spät die Reaction ausführt. Gegen diese Fehler kann nur die sorgfältige Controle mittelst der Selbstbeobachtung schützen. Da man bei dem vollständigen Reactionsvorgang Apperception und Willensimpuls als successive Acte wahrnimmt, so wird man sich namentlich der vorzeitigen Reactionen auch bei zusammengesetzter Beschaffenheit der Eindrücke mehr oder minder deutlich bewusst, indem man wahrnimmt, dass die eigentliche Erkennung des Gegenstandes noch in die Zeit der ausgeführten Reaction hinüberreicht. Unterstützt wird diese Wahrnehmung, wenn der Versuch so eingerichtet wird, dass die ausgeführte Bewegung die weitere Einwirkung des Eindrucks abschneidet, wenn also durch dieselbe die Lichteinwirkung unterbrochen oder eine Schallerregung durch einen starken Schall von abweichender Qualität abgeschnitten wird[3]). Zu langes Zögern nach Einwirkung des Reizes kommt nur bei mangelnder Uebung vor, und es lässt sich dieser Fehler, der unmittelbar an der enormen Größe der mittleren Variationen zu erkennen ist, leicht durch strenge Selbstcontrole vermeiden.

Die Bestimmung der Wahlzeit hat den großen Vortheil, dass man bei ihr eine unmittelbare objective Controle für den nicht zu frühzeitigen Eintritt der Reaction in der stattfindenden Bewegung besitzt. Verfrühte

1) Vgl. hierzu Philos. Stud., I, S. 27 ff.

2) J. von Kries, Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., IX, S. 10. Cattell, Philos. Stud., III, S. 452.

3) Friedrich, Philos. Stud., I, S. 32.

Reactionen geben sich hier daran zu erkennen, dass Fehlreactionen eintreten, indem man entweder reagirt wo nicht reagirt werden sollte, oder mit einer falschen dem Eindruck nicht wirklich zugeordneten Bewegung die Einwirkung desselben beantwortet. Verspätete Reactionen können auch hier nur durch eine sorgfältige Controle mittelst der Selbstbeobachtung vermieden werden. Die Vermeidung der verfrühten Reactionen kann nun aber wieder auf doppelte Weise geschehen, was für die Beurtheilung der wirklich in der so genannten Wahlreaction eingeschlossenen Vorgänge von großer Bedeutung ist. Tritt die correcte Zuordnung dadurch ein, dass der Beobachter die zu der Wahlreaction gehörigen Acte, Unterscheidung des Eindrucks, Bestimmung der auszuführenden Bewegung und Willensimpuls, successiv in der richtigen Weise ausführt, so lässt sich eine solche Wahlreaction nur dann in Bezug auf ihren Zeitwerth mit der einfachen Reaction vergleichen, wenn diese selbst eine vollständige, nicht aber wenn sie eine verkürzte Reaction ist. Ist dagegen das letztere der Fall, so lassen beide Acte gar keine Vergleichung zu; denn der eine ist ein automatischer, der andere ein nichtautomatischer Act. In die Wahlreaction geht eine sensorielle Reaction ein, während die über einfache Reactionszeit gemachten Versuche nur muskuläre Reactionen ergeben. Subtrahirt man also in diesem Fall die einfache Reaction von der Wahlreaction, so erhält man nicht nur die Unterscheidungs- und Wahlzeit, sondern außerdem noch einen Betrag, welcher der Differenz zwischen sensorieller und muskulärer Reaction entspricht. Das Vorkommen dieses Falles lässt sich unmittelbar daran nachweisen, dass in den älteren Versuchen sehr häufig einfache Reactionen, die sich durch ihre Kürze deutlich als muskuläre verrathen, mit Wahlreactionen der nämlichen Beobachter verbunden sind, welche den gewöhnlichen Zeitwerthen dieser complexen Reactionen entsprechen.

Sobald die Bedingungen derart beschaffen sind, dass sich auch bei den Wahlreactionen automatische Zuordnungen ausbilden, wenn also etwa nur auf einen bestimmten Eindruck reagirt wird, auf alle andern nicht, oder wenn nur zwischen zwei Bewegungen, zwei leicht unterscheidbaren Eindrücken entsprechend, gewählt wird, so gewinnt offenbar der Vorgang einen ganz anderen Charakter: die Reactionsweise bleibt nun auch bei den Reactionsversuchen eine automatische. Wie der geübte Clavierspieler vollkommen automatisch beim Anblick der bestimmten Note die bestimmte Taste anschlägt, so wird hier, ohne dass ein wirklicher Unterscheidungs- und Willensact im Bewusstsein abzulaufen braucht, auf den nach Uebereinkunft festgestellten Eindruck mit der bestimmten Bewegung geantwortet. Die so gemessene Zeit ist, da es sich in beiden Fällen um im wesentlichen automatische Vorgänge handelt, wahrscheinlich mit der verkürzten

Reactionsdauer unmittelbar vergleichbar: die Zeitdifferenz beider Reactionen wird annähernd dem Unterschied einer einfachen und einer durch complicirende Bedingungen erschwerten automatischen Coordination entsprechen. Aber es ist vorauszusetzen, dass diese Unterschiede von sehr geringem Betrage sind. Auf diese Weise erklärt es sich, dass die so genannten Wahlzeiten, welche verschiedene Beobachter gefunden haben, in zwei Gruppen zerfallen: in eine, bei welcher diese Zeiten Zehntheile einer Secunde betragen, und in eine andere, bei der sie sich innerhalb der Tausendtheile bewegen. Bei den ersteren handelt es sich um wirkliche Unterscheidungen und Wahlen, bei den letzteren um automatische Coordinationen. Da diese gleichfalls von psycho-physischem Interesse sind, obgleich die in Rede stehenden Zeitwerthe an sich streng genommen nur eine physiologische Bedeutung besitzen, so soll eine Betrachtung derselben der Besprechung der eigentlichen psycho-physischen Zeiträume hier angeschlossen werden.

Bei der Untersuchung der Associationsreactionen können je nach der eingeschlagenen Methode verschiedene Bedingungen stattfinden. Wird das Verfahren ebenso wie nach der Unterscheidungsmethode eingerichtet, indem man feststellt, dass z. B. bei Worteindrücken in einem Theil der Versuche auf die Erkennung des Wortes, in einem andern Theil auf die zu demselben eintretende Association reagirt werde, so verhalten sich die Associations- analog den Wahlreactionen. Vorzeitige Reactionen werden hier vermieden, weil, wenn sie eintreten, überhaupt noch keine Association stattgefunden hat, und daher solche falsche Versuche leicht erkannt werden. In der That findet man, dass bei dieser Versuchsweise Beobachter, welche sich der muskulären Reactionsform bedienen, ganz wie bei den Wahlversuchen, sobald sie Associationen ausführen, zur sensoriellen Reaction übergehen. Es lassen sich aber auch die Associationsreactionen als Reactionen vierter Ordnung ausführen, wenn man die Sprachbewegungen selbst als Reactionsbewegungen benützt. Lässt man nämlich in einer Reihe von Versuchen ein zugerufenes oder gelesenes Wort, sobald es unterschieden ist, aussprechen, so schließt dieser Act eine Unterscheidungs- und eine Wahlhandlung ein. Lässt man dann in andern Versuchen das associirte Wort aussprechen, so kommt zu diesen Zeiten noch die Associationszeit hinzu. In diesem Fall kann selbstverständlich die Reaction in beiden Versuchsreihen nur eine sensorielle sein. Man wird also hier die gefundenen Differenzen am sichersten als wahre Associationszeiten ansehen dürfen, die freilich unter den durch den Versuch gesetzten speciellen Bedingungen gefunden und daher mit den nach der ersten Methode ermittelten nicht ohne weiteres vergleichbar sind.

Nach diesen unerlässlichen methodologischen Vorbemerkungen sollen

nun die wesentlichsten Ergebnisse der bisherigen Beobachtungen zusammengestellt werden.

1) Unterscheidungsacte. Bei den hierher gehörigen Beobachtungen sind zwei wesentlich verschiedene Bedingungen zu trennen. Die Unterscheidungen können erstens so ausgeführt werden, dass zwischen einer bestimmten Anzahl zuvor gegebener Eindrücke unterschieden wird, oder die Eindrücke können zwar aus früheren Erfahrungen bekannt, aber für die Versuchsreihe selbst nicht fest gegeben sein. Bei der ersten Versuchsweise, die wir die bestimmte Unterscheidung nennen wollen, werden also die zu unterscheidenden Schallstärken, Farben, Zahlen u. dergl. von vornherein festgestellt, und andere als diese gegebenen Eindrücke kommen nicht in Frage; bei der zweiten, die wir die unbestimmte Unterscheidung nennen wollen, kann eine beliebige Zahl, ein beliebiges Wort u. dergl. als Eindruck dargeboten werden. In gewissen Fällen geht die zweite Methode von selbst in die erste über, dann nämlich, wenn es in dem betreffenden Gebiet von Vorstellungen nur eine eng begrenzte Zahl wohl unterscheidbarer Eindrücke gibt: so z. B. bei Farben, Schallstärken. Aber auch dann lässt sich noch eine engere und eine weitere Determination vornehmen, indem man zwischen je 2 oder 3 oder 4 . . . Eindrücken unterscheiden lässt.

Gehen wir von dieser letzteren Variation der Bedingungen als der einfachsten aus, so nimmt hierbei mit der Zahl der Eindrücke die Unterscheidungszeit zuerst zu, um hierauf annähernd constant zu bleiben. So fand E. Tischer bei zwei Beobachtern folgende Zeiten bei 2, 3, 4 und 5 Schallintensitäten[1]):

	Einfache Reaction	Unterscheidung von 2	3	4	5 Schallstärken
B.	129,7	79,3	137	159,2	149,3
W.	152	131,6	204,6	196	—

Die Größe dieser Zahlen erklärt sich daraus, dass es sich hier nicht um geläufige Unterschiede handelt, sondern um solche, die nur zum Zweck der Beobachtung festgestellt worden sind. Auch ist es überhaupt unmöglich, mehr als höchstens 4 bis 5 Schallstärken so im Gedächtnisse festzuhalten, dass sie sicher unterschieden werden können.

Erheblich kleiner sind die Erkennungszeiten, wenn es sich um fest

1) Tischer, Philos. Stud., I, S. 527. Die übrigen Beobachter in Tischer's Versuchen zeigen unverkennbar extrem verkürzte Reactionszeiten und zugleich vorzeitige Unterscheidungsreactionen, entsprechend der oben erwähnten gewöhnlichen Verbindung. Auch bei *B.* ist die einfache Reaction etwas verkürzt, und wahrscheinlich sind die Mittel der Unterscheidungszeiten bei diesem Beobachter wegen der Beimengung einzelner verfrühter Reactionen etwas zu klein ausgefallen.

bestimmte qualitative Empfindungsunterschiede handelt. So ergaben sich für die Unterscheidung von Schwarz und Weiß in Versuchen, die ich gemeinsam mit M. Friedrich und E. Tischer ausführte, folgende Werthe:

Beobachter	Reactionszeit auf		Mittl. Var. bei		Einfache Reactionsz.	Unterscheidgsz. f.		Mittl. Unterscheidungsz.
	Schwarz	Weiß	Schwarz	Weiß		Schwarz	Weiß	
M. F.	176	190	24	29	133	43	57	50
E. T.	224	235	29	26	182	42	53	47
W. W.	286	295	42	45	211	75	84	79

Die Zahl der Unterscheidungsversuche betrug bei jedem Beobachter 63. Als zwischen vier verschiedenen Lichteindrücken, Schwarz, Weiß, Roth, Grün, unregelmäßig gewechselt wurde, ergaben sich folgende Mittelwerthe:

Beobachter	Reactionszeit mit Unterscheidung	Mittl. Var.	Einfache Reactionszeit	Unterscheidungszeit
M. F.	293	38	136	157
E. T.	287	32	214	73
W. W.	337	49	205	132

Die Zahl der Unterscheidungsversuche betrug bei jedem Beobachter 78.

Vergleicht man die in den zwei letzten Tabellen enthaltenen Unterscheidungszeiten, so erkennt man das Wachsthum derselben mit der zunehmenden Zahl der zu erwartenden Eindrücke; gleichzeitig nimmt dabei auch die mittlere Variation zu. Noch deutlicher trat das nämliche in solchen Versuchsreihen hervor, in denen einfache Reactionen, einfache und mehrfache Unterscheidungen regelmäßig mit einander wechselten. Als Beispiel mögen hier die Mittelzahlen aus vier Versuchsreihen mit je 24 Versuchen mitgetheilt werden, deren jeder zum Zweck der Elimination der Ermüdungseinflüsse 1) drei einfache Reactionen, 2) drei Reactionen mit einfacher, 3) sechs mit mehrfacher, 4) drei mit einfacher Unterscheidung, und dann wieder 5) drei einfache Reactionen enthielt.

Beobachter	Einfache Reactionszeit	Einfache Unterscheidung	Mehrfache Unterscheidung
M. F.	132	78	109
	168	24	165
W. W.	226	50	166
	210	79	191

Es ist wahrscheinlich, dass hier in einzelnen Versuchen, namentlich bei *M. F.*, verfrühte Reactionen vorkommen, entsprechend der Neigung dieses Beobachters zu verkürzten einfachen Reactionen, ebenso aber auch bei *E. T.* Im allgemeinen ist jedoch anzunehmen, dass die einfache Unter-

scheidungszeit zwischen zwei Eindrücken $0{,}05^s$ nicht übersteigt, während die mehrfache mindestens $0{,}1^s$ erreicht[1]).

Zu entsprechenden Ergebnissen führen die Schlüsse, welche Cattell aus seinen Wahlversuchen zieht. Bei denselben wurde immer nur eine Reactionsbewegung auf einen der zu unterscheidenden Eindrücke ausgeführt, während bei den übrigen nicht reagirt wurde. Es fand also dabei außer der Unterscheidung noch eine Wahl zwischen Bewegung und Ruhe statt. Indem er nun jenen einfachen Wahlvorgang auf durchschnittlich 50^σ schätzte, ergaben sich folgende abgerundete Mittelwerthe:

für die Erkennungszeit	von Licht	50
– – –	einer unter mehreren Farben	100
– – –	eines Bildes	100
– – –	eines Buchstabens	120
– – –	eines kurzen Wortes	130

Sind auch die absoluten Werthe dieser Zahlen zweifelhaft, da es ungewiss ist, ob die hinzukommende Wahlzeit wirklich in allen Fällen constant bleibt, so dürften dieselben doch ein richtiges Bild von dem relativen Wachsthum der Unterscheidungszeiten mit der Zusammensetzung der Eindrücke geben[2]). Zugleich erhellt aus der Vergleichung der letzten Zahlen, dass die Erkennung eines geläufigen Gesichtsobjectes etwas schneller erfolgt als die eines Buchstabens in gewöhnlicher deutlicher Druckschrift, dass aber die Erkennung eines kurzen Wortes annähernd ebenso schnell erfolgt wie die eines Buchstabens, ein Zeugniss dafür, dass bei diesen Erkennungszeiten die Assimilation des Eindrucks durch in uns bereit liegende Vorstellungen eine wichtige Rolle spielt[3]).

Ueber die Zunahme der Erkennungszeiten bei regelmäßiger Zunahme der Zusammensetzung der Eindrücke geben endlich noch Versuche von M. Friedrich einigen Aufschluss, in denen 1- bis 6stellige Zahlen als Erkennungsobjecte verwendet wurden. Die Gesammtmittel von drei Beobachtern aus zwei auf einander folgenden Monaten sind in der nachstehenden Uebersicht mitgetheilt. Die Zahlen sind die Differenzen der Mittel aus den unmitttelbar gemessenen zusammengesetzten Reactionszeiten und aus den einfachen Reactionszeiten der nämlichen Beobachter. Letztere waren für

M. F. 143, *E. T.* 220, *W. W.* 196.

1) M. Friedrich, Philos. Stud., I, S. 49 ff.
2) Cattell, Philos. Stud., III, S. 485.
3) Ueber weitere hierher gehörende Thatsachen vergl. Cattell, Philos. Stud., II, S. 635 ff.

	1-	2-	3-	4-	5-	6stellige Zahl	Mittlere Variation bei 1stell.	Mittlere Variation bei 6stell. Z.
M. F.	324	339	314	474	687	1082	69	132
	308	358	386	491	627	1079		
E. T.	348	441	601	848	89	1387	55	161
	194	276	330	480	704	887		
W. W.	378	386	375	473	650	960	46	123
	270	308	305	418	445	482		

Da die Versuche so angestellt sind, dass im Moment der Einwirkung des Eindrucks die Zahlen durch eine GEISSLER'sche Röhre erleuchtet wurden, so sind die absoluten Werthe der gefundenen Zeiten theils wegen der hinzukommenden Adaptationszeit theils wegen der geringen Stärke der Beleuchtung jedenfalls zu groß; da aber diese Einflüsse sich bei allen Zahlen in gleicher Weise geltend machen, so geben sie immerhin ein Bild des relativen Wachsthums der Erkennungszeiten[1]. Entsprechend dem oben in Bezug auf einzelne Buchstaben und kurze Wörter erhaltenen Resultat zeigt sich hier, dass die Erkennung von 1-, 2- und 3stelligen Zahlen, namentlich nach zureichender Uebung, keine erheblich verschiedene Zeit beansprucht, dass dagegen bei noch größeren Zahlen die Erkennungszeit rasch zunimmt. Schon bei 6stelligen Zahlen ist es übrigens schwer, jede Zahl in einem Erkennungsact zusammenzufassen; größere müssen stets zerlegt werden, und es setzt sich daher dann jeder Erkennungsact aus mehreren successiv erfolgenden einfacheren Erkennungsacten zusammen.

2) Wahlacte. Während der Vorgang der Erkennung eines Eindrucks als ein zusammengesetzter Apperceptionsprocess betrachtet werden kann, von der einfachen Apperception eines erwarteten Eindrucks von bekannter Beschaffenheit dadurch verschieden, dass sich zu diesem eine Unterscheidung der besonderen quantitativen und qualitativen Beschaffenheit des Eindrucks hinzugesellt, setzt sich der Wahlact stets aus zwei Processen psycho-physischer Art zusammen. Nachdem nämlich der zugehörige Erkennungsact abgelaufen ist, besteht der nun eintretende Wahlact selbst 1) aus der reproductiven Apperception der zu dem erkannten Eindruck gehörenden Bewegung und 2) aus der impulsiven Apperception dieser Bewegung (s. oben S. 263). Beide Apperceptionsacte, der reproductive und der impulsive, können möglicherweise sehr rasch auf einander folgen; aber sie werden, so lange ein eigentlicher Wahlact vorliegt und keine automatische Coordination Platz gegriffen hat, immer

1) M. FRIEDRICH a. a. O. S. 60 ff.

als die unerlässlichen Bestandtheile des ersteren zu betrachten sein, und in der That sind sie bei aufmerksamer Selbstbeobachtung deutlich in demselben nachzuweisen. Natürlich ist auch der Wahlact dann am sichersten in seinem Verlauf zu verfolgen, wenn er an einen vollständigen Reactionsvorgang und die demselben interpolirten Erkennungsacte sich anschließt: aber da, wie früher bemerkt, bei dem Uebergang zu Wahlversuchen in der Regel, und namentlich unter gewissen hierzu günstigen Bedingungen, auch die Reactionen die sensorielle Form annehmen, so können hier immerhin auch solche Versuche, denen entsprechende Bestimmungen der Reactions- und Erkennungszeiten nicht zur Seite stehen, zur Vergleichung herbeigezogen werden. Können sie auch selbstverständlich niemals zur Ermittelung der absoluten Dauer der Wahlacte dienen, so lassen sie doch Schlüsse über die Veränderungen dieser Dauer unter verschiedenen Bedingungen zu.

Die einfachsten Formen der Wahlreaction entstehen, wenn nur zwischen zwei Eindrücken gewechselt und entweder nur auf einen zuvor fesgestellten durch eine einzige Bewegung oder auf jeden durch eine andere Bewegung reagirt wird. Im ersten Fall entsteht eine Wahlreaction zwischen Bewegung und Ruhe (R_{uw1}), im zweiten eine solche zwischen zwei Bewegungen (R_{uw2}). Zwischen beiden Formen findet sich, so lange die vollständige Reactionsmethode eingehalten wird, durchschnittlich kein Unterschied. So fanden sich in Tischer's Versuchen bei der Reaction auf zwei Schalleindrücke von verschiedener Stärke, wenn bei R_{uw1} nur mit der rechten, bei R_{uw2} mit der rechten und linken Hand reagirt wurde, bei einer Reihe von Beobachtern folgende Mittelwerthe[1]:

Beobachter	*Wt.*	*B.*	*C. Wf.*	*Rl.*	*D. Wf.*	*Ml.*	*H.*	*Tt.*	*Tr.*
R_{uw1}	303	351,5	321	317	294	301	295	298	314
R_{uw2}	357	315,6	293	316,5	303	319	320	304,5	316.5
Differenz	+ 54	—35,9	—28	—0,5	+ 9	+ 18	+ 25	+ 6,5	+ 2,5

Hieraus würde sich, wenn man die Unterscheidungsreactionen derjenigen Beobachter in Abzug bringt, welche unverkürzt reagirten, in beiden Fällen eine eigentliche Wahlzeit von 60—80$^{\sigma}$ ergeben. Zu einem ähnlichen Ergebnisse gelangten Cattell und Berger, als sie zwei Farben oder zwei kürzere Wortbilder zur Unterscheidung benutzten; zugleich war aber bei diesen durch sehr zahlreiche Versuche geübten Beobachtern die Zeit R_{uw1} regelmäßig etwas kürzer.

1) E. Tischer a. a. O. S. 533 ff.

	Farben:		Wörter:	
Beobachter:	*B.*	*C.*	*B.*	*C.*
R_{uw1}	295	340	319	401
R_{uw2}	314	438	348	437
Differenz	+ 19	+ 98	+ 29	+ 36

Dies gibt nach Abzug der einfachen Reactions- und der muthmaßlichen Unterscheidungszeit ähnliche Werthe wie die obigen.

Nimmt die Zahl der Bewegungen zu, zwischen denen gewählt werden soll, so wächst auch die Zeit der Wahlreaction, wobei sie, wie die Versuche von Julius Merkel zu lehren scheinen, bei einzelnen Beobachtern von Anfang an mit stetig abnehmender Geschwindigkeit, bei andern zuerst mit zu- und dann mit abnehmender Geschwindigkeit wächst[1]). Als Eindrücke dienten bei diesen Versuchen die Ziffern 1—5 und I—V, als zugeordnete Bewegungen die der 10 Finger beider Hände. Die Dauer der Wahlreactionen betrug, übereinstimmend mit den andern Beobachtungen, bei zweifacher Wahl 250—300$^\sigma$, bei 10 Eindrücken stieg sie auf durchschnittlich 650$^\sigma$. Dies entspricht einer Wahlzeit von 60—80$^\sigma$ im ersten, von 400$^\sigma$ im zweiten Fall[2]).

Etwas andere Bedingungen als in diesen Versuchen, in denen eine bestimmte Bewegung einem bestimmten Eindruck willkürlich zugeordnet war, treten dann ein, wenn man gewisse natürliche Zuordnungen benutzt, wie uns solche namentlich in den Schriftbildern der Buchstaben und Wörter und in den entsprechenden Sprachbewegungen oder auch, in einer minder festen Form, in der Beziehung von irgend welchen Gesichtsbildern, z. B. von Farben, von Gegenständen, zu unsern Benennungen derselben gegeben sind. Solche Versuche setzen demnach voraus, dass die Articulation des Mundes selbst als Reactionsbewegung verwendet wird. Schon Donders hat derartige Beobachtungen mitgetheilt; in größerer Zahl sind sie dann von Cattell ausgeführt worden[3]). Er fand folgende Mittelwerthe:

Beobachter:			*B.*	*C.*
R_{uw}	für	Farben	494	601
-	-	Bilder	477	545
-	-	Buchstaben	395	424
-	-	kurze Wörter	372	405

1) Jul. Merkel, Philos. Stud., II, S. 73 ff. Vgl. besonders die graphischen Darstellungen der Versuche auf Taf. II.

2) Die von Merkel selbst berechneten Wahlzeiten sind unsicher, da bei ihnen eine Unterscheidungszeit in Rechnung gebracht ist, welche offenbar Versuchen mit verkürzter Reaction entnommen wurde. Auch beweist die abnorm geringe mittlere Variation, dass Merkel von dem früher häufig angewandten Princip des Streichens solcher Versuche, die von den Mittelwerthen allzu weit abweichen, einen zu weit gehenden Gebrauch gemacht hat.

3) Donders, Archiv f. Anatomie und Physiologie, 1868, S. 657 ff. Cattell, Philos. Stud., III, S. 472 ff.

Vergleicht man diese Zeiten mit den oben für die Wahlreaction der Hand auf zwei Farben und Wörter erhaltenen, so ist ersichtlich, dass die Benennung einer beliebigen Farbe mehr Zeit erfordert als die Wahlreaction auf eine bestimmte unter zwei erwarteten, dass aber bei Wörtern kein merklicher Unterschied zwischen beiden Fällen gefunden wird, eine Thatsache, die sichtlich mit der innigen natürlichen Zuordnung von Sprachbewegungen und Wortbildern zusammenhängt. Cattell schätzt die nach Abzug der einfachen Reaction und der Unterscheidung zurückbleibende reine Benennungszeit für Farben auf 280—400, für Bilder auf 250—280, für Buchstaben auf 140—170, aber für kürzere Wörter nur auf 100—110$^{\sigma}$. Sind auch die absoluten Werthe dieser Zahlen wahrscheinlich sämmtlich etwas zu groß, weil sich Cattell der verkürzten Reactionsweise bediente und daher für einfache Reaction und Unterscheidung zu geringe Werthe ansetzte, so können doch ihre relativen Größen als richtig angesehen werden, und wir würden demnach dann noch einmal so viel Zeit als für einen Buchstaben und beinahe dreimal so viel Zeit als für ein Wortbild gebrauchen, um für eine Farbe oder für ein geläufiges Gesichtsobject die zugehörige Wortarticulation zu finden.

Wenn in der obigen Darstellung zur Ermittelung der zeitlichen Verhältnisse apperceptiver Wahlacte zum Theil die Versuche solcher Beobachter herangezogen wurden, welche bei der einfachen und bei der Unterscheidungsreaction die verkürzte Reactionsweise befolgten, so stützt sich diese Verwendung auf die unverkennbare Thatsache, dass auch in solchen Fällen bei dem Uebergang zu Wahlreactionen die vollständige Reactionsform Platz greift. Das Hauptkriterium für diesen Uebergang liegt darin, dass, während die einfachen Reactionen in der früher angegebenen Weise nach der angewandten Reactionsmethode in zwei Gruppen sich sondern, die Wahlreactionen bei allen Beobachtern durchschnittlich gleiche Werthe aufweisen. So fand Tischer bei seinen neun Versuchspersonen folgende Mittel:

	bei	*Wt.*	*B.*	*C.Wf.*	*Rl.*	*D.Wf.*	*Ml.*	*H.*	*Tt.*	*Tr.*
	$U =$	114	137	127,5	90	31	49	34	10	20,6
	$R_{uw1} =$	303	351,5	321	317	294	301	295	298	314
dazu	$R =$	137	143,5	107	117	107	135	107	118	115
	$W =$	52	71	86,5	110,3	134,5	128	154	170	178,8

Aus diesen Zahlen ersieht man, dass die Wahlreactionen annähernd constant sind, während bei den einfachen Reactionen erhebliche Unterschiede stattfinden, was bei den sonst einfacheren Verhältnissen der letzteren unmöglich wäre, wenn hier nicht noch weitere modificirende Bedingungen hinzukämen. Ebenso ist es von vornherein unmöglich, dass die Unterscheidungsacte da, wo die einfache Reaction eine längere Zeit beansprucht, ebenfalls länger dauern, und dass dagegen die Wahlacte sich umgekehrt verhalten, so dass jedesmal lange Unterscheidungs- mit kurzer Wahlzeit und kurze Unterscheidungs- mit langer Wahlzeit verbunden wäre. Hieraus erhellt ohne weiteres, dass die

berechneten Werthe *U* und *W* falsch sein müssen, und dass überall, wo die Reactionszeit verkürzt ist, auch die Neigung besteht zu kurze Unterscheidungsreactionen auszuführen, wodurch die Werthe von *U* zu kurz und die von *W* zu lang gefunden werden. Dies bestätigt aber zugleich die oben gemachte Bemerkung, dass Individuen mit verkürzter Reactionszeit beim Uebergang zu Wahlreactionen in der Regel von selbst zur vollständigen Reactionsform übergehen, so dass in diesem Fall der einfache und der zusammengesetzte Reactionsvorgang nicht mit einander verglichen werden können. Das nämliche ergibt sich auch noch aus einer andern Erscheinung. Man beobachtet nämlich, dass sich bei Versuchspersonen mit verkürzter einfacher Reaction durch den Einfluss vorangegangener Wahlreactionen in der Regel die Reactionszeit verlängert[1]. Nun ist es eine allgemeine Erfahrung, dass man eine einmal angenommene Reactionsgewohnheit eine Zeit lang festhält, auch wenn die unmittelbar sie herbeiführenden Bedingungen zu wirken aufgehört haben. Die durch den Wahlvorgang aufgenöthigte Form der sensoriellen Reaction macht also in diesem Fall auch die nachfolgenden einfachen Reactionen zu mehr oder minder sensoriellen.

3) Associationen. Mit den Vorstellungen, welche durch äußere Sinneseindrücke geweckt werden, verweben sich fortwährend die Erinnerungsbilder früherer Vorstellungen, bald die unmittelbare Wahrnehmung ergänzend und mit ihr untrennbar verschmelzend, bald ihr selbständig gegenübertretend und dann durch ein Zeitintervall deutlich getrennt. Zieht sich unsere Aufmerksamkeit zurück von der sinnlichen Wahrnehmung, so beginnen nun die Erinnerungsbilder selbst mit einander zu wechseln. Die Gesetze dieses Wechsels mit Rücksicht auf den qualitativen Inhalt der Vorstellungen zu untersuchen, wird Aufgabe des nächsten Capitels sein; hier haben wir zunächst die zeitlichen Verhältnisse desselben kennen zu lernen. Die Frage nach der Dauer der Reproduction einer durch Association erweckten Vorstellung lässt sich nun namentlich für einen bestimmten Fall in exacter Weise beantworten, für den Fall nämlich, dass ein äußerer Sinneseindruck gegeben wird, welcher durch Association ein Erinnerungsbild wachruft. Hier kann, wenn die Zeit des Eindrucks genau bekannt, und durch Controlversuche die Zeit der Apperception desselben bestimmt ist, die für die Reproduction erforderliche Zeit ermittelt werden, indem man von dem ganzen Zeitraum R_{ua}, welcher vom äußeren Reiz bis zum Eintritt des Erinnerungsbildes verfließt, denjenigen Theil R_u abzieht, welcher der Erkennungs- und Reactionszeit auf den directen Sinnesreiz entspricht. Es liegt nun aber keinerlei Grund vor anzunehmen, dass die Dauer, welche eine durch ein anderes Erinnerungsbild erweckte Vorstellung zu ihrer Reproduction gebraucht, von der hier beobachteten wesentlich verschieden sei; wir

1) Tischer, Philos. Stud., I, S. 540.

dürfen also voraussetzen, dass wir durch die angedeutete Methode über die Größe der Reproductionszeit und über deren Schwankungen in allgemeingültiger Weise Aufschluss gewinnen können.

Der ganze Vorgang der Association und Reproduction schließt aber offenbar wieder zwei Vorgänge ein: erstens die *Hebung* des Erinnerungsbildes in das Bewusstsein, und zweitens die *Apperception* der gehobenen Vorstellung. Beide Processe lassen sich nicht von einander trennen; doch ist von vornherein anzunehmen, dass beiden unter verschiedenen Bedingungen eine verschiedene Dauer zukommen wird. Nennen wir *freie Associationen* solche, bei denen eine beliebige Vorstellung zu dem gegebenen Sinneseindruck reproducirt werden darf, und bei denen man ohne Wahl und bei möglichst passivem Bewusstsein auf die zuerst aufsteigende Vorstellung reagirt, so wird hier der wesentlichste Theil des Vorganges jedenfalls der Hebung des Erinnerungsbildes angehören, während sich die Apperception wohl nicht erheblich abweichend von anderen Erkennungsacten verhält. Bezeichnen wir dagegen als *gezwungene Associationen* solche, bei denen nicht jedes beliebige Erinnerungsbild, sondern ein solches, das mit dem gegebenen Eindruck in einer zuvor bestimmten Beziehung steht, erneuert werden soll, so sind hier wieder zwei wesentlich verschiedene Fälle, nämlich die *eindeutig bestimmte* und die *mehrdeutig bestimmte Association*, zu unterscheiden. Bei der ersteren kann nur *eine* Vorstellungsbeziehung in Frage kommen: so z. B. bei der Association einer Farbenbezeichnung zu dem Farbeneindruck, des Wortbildes zum Schriftbild, des Wortes einer gegebenen zu dem einer anderen Sprache u. dergl. Bei solchen eindeutigen Associationen wird sich der Vorgang nicht wesentlich anders als bei der freien verhalten, denn es wird die associirte Vorstellung zumeist diejenige sein, die sich auch bei der letzteren zunächst darbietet. Anders ist dies bei der *mehrdeutig bestimmten Association*, welche dann vorliegt, wenn innerhalb der gestellten Bedingung mehrere Vorstellungsbeziehungen möglich sind, wenn z. B. zu einer Vorstellung eine ihr coordinirte oder zu einem Gegenstand irgend ein Theil desselben, zu dem Verbum ein angemessenes Subject u. s. w. reproducirt werden soll. Hier wird muthmaßlich schon der Vorgang der *Hebung* der Vorstellung modificirt, indem er sich auf ein engeres Gebiet einschränkt, und er ist daher dem gleichen Process bei der freien Association nicht ohne weiteres gleichzusetzen. Namentlich aber wird der Vorgang der *Apperception* verändert: da im allgemeinen mehrere Vorstellungen und darunter auch solche, die der festgestellten Bedingung nicht entsprechen, gehoben werden können, so wird sich hier zu dem sonst allein vorhandenen *Erkennungsact* auch noch ein *innerer Wahlact* hinzugesellen können, und je nachdem dieser mehr oder minder

ausgeprägt ist, wird ein solcher mehrdeutig bestimmter Associationsvorgang von einer sehr wechselnden Dauer sein.

Beginnen wir mit dem Vorgang der freien Association, so müssen bei diesem vor allem die äußeren Sinneseindrücke selbstverständlich so gewählt werden, dass sie leicht auf die Reproduction erregend einwirken können. Zugerufene Worte oder die gesehenen Schriftbilder derselben entsprechen dieser Forderung am besten; es werden zudem am zweckmäßigsten einsilbige Worte gewählt, weil es für die Genauigkeit der Zeitbestimmungen wesentlich ist, dass der Eindruck möglichst kurz dauert. Die Versuche werden dann so angeordnet, dass jede Versuchsreihe drei Gruppen von Beobachtungen umfasst: 1) solche der einfachen Reaction R, 2) solche der Wortreaction R_u, d. h. der Zeit von dem Eintritt eines akustischen oder optischen Worteindrucks bis zu der nach der Apperception des Wortes erfolgenden Bewegung, und 3) solche der Associationsreaction R_{ua}, d. h. der Zeit von dem Worteindruck bis zum Eintritt einer reagirenden Bewegung, welche in dem Momente ausgeführt wird, wo die durch Association reproducirte Vorstellung im Blickpunkt des Bewusstseins erscheint. Die Differenz $R_u - R = U$ ergibt dann wieder die Zeit der Wortunterscheidung, die Differenz $R_{ua} - R_u = A$ aber entspricht der Associationszeit. Die folgende Tabelle enthält zunächst die Gesammtmittel der Beobachtungen, welche M. Trautscholdt gemeinsam mit R. Besser, G. Stanley Hall und mir ausführte, und in denen die Associationen durch zugerufene Worte angeregt wurden[1]).

Beobachter	R	mV	n	R_u	mV	n	R_{ua}	mV	n	U	A
R. B.	108	12	104	285	36	256	1,037	99	127	177	752
M. T.	116	10	88	173	23	336	0,896	168	125	57	723
S. H.	143	17	32	280	29	120	1,154	175	58	137	874
W. W.	196	9	40	303	26	80	1,009	128	40	107	706

Diese Resultate zeigen, dass die mittlere Associationszeit unter den hier gegebenen Bedingungen erheblich länger ist als die Unterscheidungszeit für Worte und ähnliche relativ einfachere Vorstellungen, indem sie in ihrer Größe der Apperceptionsdauer einer sehr zusammengesetzten Vorstellung, z. B. einer 5- bis 6stelligen Zahl ungefähr nahe kommt (vergl. S. 308). Ferner ist ersichtlich, dass unter den drei in Vergleich gezogenen Vorgängen die Associationszeit, darin ähnlich der Wahlzeit, die geringsten individuellen Unterschiede zeigt, indem ein Mittelwerth von $0,72^s$ wohl als diejenige Größe betrachtet werden kann, von welcher die durchschnitt-

1) M. Trautscholdt, Philos. Stud., I, S. 213 ff.

lichen Zeiten verschiedener Individuen nur wenig abweichen[1]). Dieser Umstand weist darauf hin, dass auch bei dem Uebergang zur Associationsreaction bei den Beobachtern mit verkürzter Reactionszeit die Reactionsform sich ändert. Da aber die Unterschiede der einfachen Reactionszeiten gegenüber der absoluten Größe der Associationsreactionen wenig in Betracht kommen, so werden bei sämmtlichen Beobachtern die berechneten Zeiten von den wirklichen nicht erheblich abweichen[2]). Trotz der Constanz der Mittelwerthe ist die mittlere Variation der Associationsreactionen begreiflicher Weise eine sehr erhebliche, da die Menge und Leichtigkeit der associativen Beziehungen bei den einzelnen Vorstellungen außerordentlich verschieden ist. Ein gewohntes oder in geläufigen Associationsbeziehungen stehendes Wort ruft natürlich rascher eine Reproduction hervor als ein seltener gebrauchtes oder relativ isolirtes. Dies zeigt deutlich die folgende Zusammenstellung beobachteter Minimal- und Maximalzeiten, denen ich die entsprechenden qualitativen Vorstellungsassociationen beifüge.

Beobachter	Kürzeste Associationszeit	Längste Associationszeit
R. B.	445 (Pflicht—Recht)	1132 (Lahm—Krücke)
M. T.	441 (Zeit—Zeitmessapparat	1132 (Leim—Vogelfalle)
W. W.	341 (Sturm—Wind)	1190 (Staub—Sand)

Werden nicht, wie es oben geschah, die Mittel aus allen, sondern bloß diejenigen aus den häufigsten Associationen berechnet, so liegen diese Mittel der unteren dieser Zeitgrenzen viel näher als der oberen. So fand Kraepelin bei sich selbst 570^{σ}, bei Trautscholdt 400^{σ} als Mittel der frequentesten Associationen[3]). Die leichtesten Associationen sind also, was übrigens von vornherein erwartet werden konnte, immer auch die häufigsten.

Bringt man ferner die Associationen in gewisse Classen, so zeigen sich Unterschiede ihrer mittleren Dauer, welche charakteristische individuelle Abweichungen darbieten. Mit Rücksicht darauf, dass bei den oben beschriebenen Versuchen die Association stets von einer Wortvorstellung ausgeht, lassen sich in diesem Fall drei Hauptclassen unterscheiden: 1) Wortassociationen, bei denen lediglich ein bestimmtes Wort ein anderes vermöge häufiger Verbindung mit demselben reproducirt, wie z. B. bei

1) Nur bei *S. H.* ist die Associationszeit eine merklich längere; hier macht aber die geringere Uebung in der deutschen Sprache die langsamere Association auf zugerufene deutsche Worte erklärlich.

2) Anders ist dies auch hier wieder bei den Unterscheidungszeiten, wo der Werth von 57^{σ} für *M. T.* auf verkürzte Reactionen hinweist. *R. B.* und *M. T.* reagirten offenbar beide muskulär; *R. B.* ging aber schon bei den Unterscheidungsreactionen, *M. T.* erst bei den Associationsreactionen zur sensoriellen Reaction über. Darum ist *U* bei *R. B.* offenbar zu groß, bei *M. T.* zu klein.

3) Kraepelin, Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Straßburg, 1885.

der Ergänzung von Sturm zu Sturmwind; 2) äußere Vorstellungsassociationen, bei denen die dem Wort entsprechende Vorstellung eine andere reproducirt, mit der sie in äußerer Verbindung zu stehen pflegt, wie z. B. Haus und Fenster; 3) innere Vorstellungsassociationen, bei denen die durch das Wort erweckte Vorstellung eine andere reproducirt, die zu ihr in irgend einem begrifflichen Verhältniss, der Unter-, Ueber-, Nebenordnung, Abhängigkeit u. dergl., steht, wie z. B. Hund und Fleischfresser. Diese drei Classen der Association zeigten nach ihrer Zeitdauer und Zahl (*n*) bei den vier betheiligten Beobachtern folgende Verhältnisse:

Beobachter	Wortassociationen	*n*	Aeußere Vorstellungsassociationen	*n*	Innere Associationen	*n*
R. B.	737	52	810	29	730	46
M. T.	762	50	701	42	691	33
S. H.	977	10	710	9	861	39
W. W.	623	12	864	8	687	23

Hier ist zunächst leicht verständlich, dass bei dem in der deutschen Sprache minder geübten Beobachter (*S. H.*) die Wortassociationen die längste Dauer beanspruchen. Auch die andern individuellen Abweichungen sind wohl auf ähnliche Verhältnisse zurückzuführen. So wird z. B. bei mir selbst durch die Gewöhnung an die sprachliche Darstellung der Gedanken eine größere Geschwindigkeit der Wortassociationen und der inneren Associationen begünstigt. Kraepelin constatirte außerdem allgemein ein großes Uebergewicht der gegenständlichen Vorstellungen: Substantiva bildeten bei ihm 90% aller associirten Wörter. Ebenso kam der Uebergang von abstracten zu concreten Wörtern 10mal häufiger vor als die entgegengesetzte Vorstellungsbewegung.

Die sämmtlichen hier unter dem Namen der Associationszeit ermittelten Werthe schließen nun aber, wie aus den vorangestellten Bemerkungen erhellt, noch zwei wesentlich verschiedene Vorgänge ein, die Zeit der Hebung der Vorstellung, welche wir als die eigentliche Reproductionszeit bezeichnen wollen, und die Erkennungszeit für die reproducirte Vorstellung. Geht man in Bezug auf die letztere von der naheliegenden Voraussetzung aus, dass sie mit der Erkennungszeit einer äußeren Wortvorstellung (des zugerufenen Wortes) übereinstimmt, und setzt man die letztere nach der obigen Tabelle sowie nach den früheren Versuchen (S. 305 f.) zu 100—130$^{\sigma}$ an, so würde als mittlere eigentliche Reproductionszeit ein Werth von 600—620$^{\sigma}$, als häufigste ein solcher von etwa 300—450$^{\sigma}$ zurückbleiben. Jedenfalls entfällt also der weitaus größere Theil der Associationsdauer auf die Hebung, der kleinere auf die Apperception der reproducirten Vorstellung.

Wesentlich andere Zeitverhältnisse bieten sich bei der *gezwungenen Association* dar. Sie scheidet sich aber wieder in die zwei auch in Bezug auf ihre Dauer einander diametral entgegengesetzten Fälle der *eindeutig* und der *mehrdeutig bestimmten* Associationen. Bei den ersteren liegen die Verhältnisse für den raschen Vollzug der Reproduction am günstigsten. Es handelt sich hier stets um Fälle, wo auch bei freier Association die reproducirte Vorstellung die nächstliegende gewesen wäre, und wo durch die gewohnheitsmäßige Einübung die betreffende Association zu einer vollkommen stabilen geworden ist. In der That findet man daher viel kleinere Zeitwerthe als bei den freien Associationen. So fand Cattell, dass man $250—400^{\sigma}$ braucht, um ein Wort aus einer Sprache in eine andere etwas minder geläufige zu übersetzen, $350—400^{\sigma}$, um zu einer bekannten Stadt das zugehörige Land, oder zu einem Monat die Jahreszeit, in die er fällt, oder den auf ihn folgenden Monat zu finden, während in Folge der ungewohnten Richtung der Association die Auffindung des unmittelbar vorangehenden Monats ungefähr die doppelte Zeit braucht. Aehnlich kurze Zeiten beanspruchen einfache gewohnheitsmäßig eingeübte arithmetische Operationen, eine einfache Addition 220—320, eine Multiplication $350—450^{\sigma}$, u. s. w.[1]). Zieht man hier wieder für die Apperception eine Zeit von 100—130 ab, so bleiben Zeitwerthe von $150—350^{\sigma}$ als eigentliche Reproductionszeiten übrig. Die Dauer der Hebung einer Vorstellung bleibt also unter diesen günstigsten Verhältnissen nicht erheblich hinter der Erkennungszeit zurück.

Die *mehrdeutig bestimmten Associationen* lassen sich wieder nach der Menge der associirbaren Vorstellungen in *zwei* Gruppen trennen. Bei der ersteren, bei welcher nur zwischen wenigen Vorstellungen eine Auswahl stattfinden kann, überschreiten die gefundenen Zeiten begreiflicher Weise nicht viel die Dauer der eindeutigen Associationen; der Vorgang kann hier, wenn noch dazu *eine* der associirbaren Vorstellungen vor der anderen begünstigt ist, vollständig in eine eindeutige Association übergehen. Bei der zweiten Gruppe dagegen, bei der die Zahl der möglichen Associationen eine sehr große ist, kann die gefundene Zeit auf das doppelte dieser Größe ansteigen. Dies erhellt aus den folgenden von Cattell bei sich selbst (*C.*) und Berger (*B.*) gefundenen Zahlen. Die Größe der mittleren Variationen ist in kleineren Ziffern, die Versuchszahl in Klammern beigefügt.

1) Cattell, Philos. Stud., IV, S. 242 ff.

Erste Gruppe: eng begrenzte mehrdeutige Associationen.

Bild — Theil desselben (52)									
B.	399	96	368	40	*C.*	447	162	415	69
Bild — Eigenschaft des Gegenstandes (52)									
	358	105	325	49		372	121	370	78
Wort (Gegenstandsbegriff) — Theil des Gegenstandes (26)									
	578	128	568	85		439	135	404	82
Wort (Gegenstandsbegriff) — Eigenschaft des Gegenstandes (26)									
	436	157	390	109		337	100	291	69

Zweite Gruppe: weit begrenzte mehrdeutige Associationen.

Classenbegriff — Beispiel (52)									
B.	727	216	663	102	*C.*	537	179	457	95
Adjectiv — Substantiv (26)									
	879	278	823	186		351	86	307	41
Verbum — Subject (26)									
	765	366	584	166		527	171	497	107
Verbum — Object (26)									
	654	242	561	139		379	122	317	86

Bei diesen Associationen nähern sich die Vorgänge schon denjenigen, die bei der Bildung logischer Urtheile stattfinden. Sie gehen vollständig in die letzteren über, wenn nicht nur die Kategorie, welcher die associirte Vorstellung angehören soll, determinirt ist, sondern wenn außerdem noch bestimmte intellectuelle Motive für die Wahl derselben maßgebend werden. Wo diese Motive von verhältnissmäßig einfacher Art sind, so dass das Urtheil keine zusammengesetzte Reflexion voraussetzt, da scheint die Zeit eines solchen Urtheils nicht merklich von der Dauer der soeben untersuchten mehrdeutigen Associationen abzuweichen. Schiebt sich dagegen ein Reflexionsact ein, so kann natürlich der Vorgang in unbestimmter Weise verlängert werden; auch ist die Messung eines so complicirten geistigen Actes deshalb ohne Interesse, weil es unmöglich ist denselben in die einzelnen elementaren Vorgänge aufzulösen, aus denen er sich zusammensetzt. In der That ist diese Grenze schon bei den mehrdeutigen Associationen einigermaßen überschritten. Wenn die obigen Zahlen ergeben, dass die den logischen Urtheilsbildungen entsprechenden Associationen ungefähr noch einmal so viel Zeit erfordern als eindeutig bestimmte oder enger begrenzte Verknüpfungen, so lässt sich vermuthen, dass diese Verlängerung auf die Rechnung zweier Factoren zu schreiben ist, einerseits der Hebung mehrerer in associativer Beziehung stehender Vorstellungen, welche sich wechselseitig zu verdrängen streben, und anderseits eines inneren Wahlvorgangs, durch welchen die passende Association über die anderen obsiegt. Wie sich aber diese beiden Processe zeitlich zu einander verhalten, darüber lässt sich nichts aussagen.

Bei den einfachsten logischen Urtheilsacten dürfte der Bewusstseinsvorgang dem soeben besprochenen im wesentlichen gleichen. Solche einfachste Urtheile sind Subsumtionen, die an eine von außen gegebene Sinnesvorstellung, z. B. an eine Wortvorstellung, sich anschließen. Wird irgend ein Begriff gegeben, zu welchem der Classenbegriff, unter den er gehört, gefunden werden soll, so entspricht diese Aufgabe zunächst insofern einer der enger begrenzten Associationen der ersten Gruppe, als die Zahl der Classenbegriffe, die auf diese Weise auf einen gegebenen Einzelbegriff angewandt werden können, stets eine beschränkte ist. Aber das intellectuelle Motiv der zweckmäßigsten Subsumtion begründet doch zugleich einen wesentlichen Unterschied, da nun zwischen den sich aufdrängenden Allgemeinbegriffen ein ähnlicher Wahlvorgang wie bei der zweiten Gruppe der mehrdeutigen Associationen stattfindet. Dem entsprechend fand auch M. Trautscholdt hier ähnliche Zeitwerthe. Zugleich zeigten dieselben aber nach der Beschaffenheit des subsumirten Begriffs charakteristische Unterschiede. Am schnellsten wird nämlich regelmäßig die Subsumtion eines concreten Objectbegriffs, etwas langsamer die eines Zustands- oder Thätigkeitsbegriffs, am langsamsten die eines abstracten Begriffs vollzogen, wie die folgende Uebersicht zeigt[1].

	1. Concrete Objecte.	2. Zustandsbegriffe.	3. Abstracte Begriffe.	Gesammtmittel.
W.	823 (30)	854 (22)	317 (4)	865 (56)
B.	625 (35)	876 (16)	1250 (5)	917 (56)
T.	683 (36)	788 (14)	1046 (6)	839 (56)
				874

Hiernach ist die Dauer eines einfachsten Urtheils ungefähr um $^1/_{10}$ Sec. länger als die einer freien Association. Ob diese Zeitdifferenz mehr auf Rechnung einer durch das im Bewusstsein vorhandene intellectuelle Motiv ausgeübten Hemmung der unpassenden Associationen oder eines inneren Wahlvorgangs zwischen den frei aufsteigenden Vorstellungen zu setzen ist, oder ob diese beiden Vorgänge vielleicht als ein einziger zusammenhängender Process aufzufassen sind, diese Frage wird möglicherweise durch eine Fortführung der Untersuchungen zu entscheiden sein.

4) Automatische Coordinationen. Alle Bewegungen, die einem bestimmten Sinneseindruck eindeutig zugeordnet werden, haben die Tendenz in Folge der Einübung automatisch zu werden. Während ursprünglich zum Eintritt der Bewegung eine Erkennung des Eindrucks und eine sich daran anschließende Wahl der Bewegung erforderlich war, fallen

1) Trautscholdt, Philos. Stud., I, S. 245 ff.

diese beiden psycho-physischen Vorgänge allmählich ganz hinweg: die reagirende Bewegung erfolgt vor oder gleichzeitig mit der Unterscheidung des Eindrucks, und sie erfolgt vermöge der gewohnheitsmäßigen Coordination völlig unwillkürlich. Schon bei dem einfachen Reactionsvorgang ist uns dieser Uebergang in eine automatische Coordination begegnet: er bestand hier in dem Uebergang der vollständigen in die verkürzte Reaction. Die letztere zeigt alle Merkmale eines automatischen Vorgangs: die Apperception des Eindrucks und der reagirenden Bewegung ist nicht Bedingung für den Eintritt der letzteren, sondern sie erfolgt erst, nachdem der Bewegungsimpuls bereits erfolgt ist.

Aehnliche automatische Coordinationen können nun aber in Folge einer längeren Einübung auch bei den Unterscheidungs-, Wahl- und wahrscheinlich sogar bei den eindeutig determinirten Associationsreactionen eintreten. Leicht geschieht dies namentlich bei Individuen, die sich schon bei der einfachen Reaction der verkürzten Reactionsweise bedienen; doch ist dies nicht immer der Fall, da Manche beim Uebergang zu Erkennungsacten, Andere wenigstens bei Wahl- und Associationsacten aus nahe liegenden Gründen zur sensoriellen Reactionsweise übergehen und dann manchmal die letztere auch noch bei den darauf folgenden Reactionen beibehalten[1]). Objective Bedingung für das Automatischwerden der zusammengesetzten Reactionen ist es ferner, dass die Zahl der Eindrücke, zwischen denen unterschieden, und der Bewegungen, zwischen denen gewählt werden soll, eine eng begrenzte sei, meistens auch, dass die Zuordnung einer Bewegung zu einem bestimmten Eindruck durch äußere Bedingungen begünstigt werde. So ist es z. B. leichter, die Reizung des rechten Fußes der Reaction der rechten Hand, des linken Fußes der linken Hand zuzuordnen, als umgekehrt; es ist leichter, mit einem starken Schall eine bestimmte Reactionsbewegung automatisch zu verbinden und bei einem schwachen Schall unbewegt zu bleiben, als umgekehrt, u. s. w.

Nach dem oben gesagten ist es selbstverständlich, dass bei vollständig eingetretenem Automatismus die beobachteten Zeiten nur noch eine physiologische Bedeutung haben: dieselben messen in diesem Fall Uebertragungszeiten innerhalb der nervösen Centralorgane, welche bei verschiedenen Coordinationen möglicherweise eine verschiedene Größe besitzen und daher für die Beurtheilung der Uebertragungs- und Leitungsverhältnisse von Werth sein können, mit den psycho-physischen Acten der Erkennung, Wahl, Association aber nichts zu thun haben. Ist die automatische Coordination noch keine vollständige, so wird allerdings in den beobachteten Zeiträumen noch ein Theil der psycho-physischen Acte er-

1) Vgl. oben S. 303.

halten sein; wegen des wandelbaren Verhältnisses, in welchem dies stattfinden kann, werden aber gerade solche mittlere Reactionen hier, wie schon bei der einfachen Reaction, am allerwenigsten zu irgend welchen Schlüssen verwerthbar sein. Ueber die physiologischen Verhältnisse der Leitung und Uebertragung geben sie keine Auskunft, weil noch ein unbestimmter Theil der psycho-physischen Vorgänge hinzukommt; auch auf die letzteren lassen sie aber keine Folgerungen zu, weil sich niemals ermitteln lässt, welche der in einem Vorgang vereinigten elementaren Acte verkürzt oder ganz eliminirt wurden, und weil im allgemeinen vorauszusetzen ist, dass diese Acte überhaupt erst unvollständig abgelaufen sind, wenn die äußere Reaction erfolgt. Hierfür spricht namentlich der Umstand, dass, sobald einmal die Tendenz zu automatischen Coordinationen eingetreten ist, die zusammengesetzten Reactionszeiten sich so lange durch die so genannte Uebung zu verkürzen scheinen, bis die dem vollständigen Automatismus entsprechende Minimalzeit erreicht ist.

In den bisherigen Untersuchungen sind die Zeiträume der wirklichen psychischen Vorgänge und die Zeitverhältnisse dieser automatischen Coordinationen nicht aus einander gehalten. Von einzelnen Beobachtern wurden Reactionen, die durchgängig automatisch geworden waren, als Unterscheidungs- und Wahlacte aufgefasst; von andern wurden automatische Reactionen mit solchen, bei denen jene psycho-physischen Acte noch mitwirkten, zusammengeworfen. So erhielten z. B. Donders und de Jaager in verschiedenen Fällen folgende Zeitdifferenzen zwischen zusammengesetzter und einfacher Reaction, die sie demnach als Zeitwerthe der Unterscheidung und Wahl betrachteten[1]):

Art des Eindrucks	Gewählte Bewegung	Unterscheidungs- und Wahlzeit
1) Tastreiz, rechter und linker Fuß	Rechte und linke Hand	66^{σ}
2) Lichtreiz, rothes und weißes Licht . . .	-	154
3) Schallreiz, 2 Vocalklänge	Wiederholung desselben Klangs	56
4) Schallreiz, 5 Vocalklänge	-	88

Die Einflüsse, welche die Verzögerung der Lichterregung bedingen, sind bei der hier in Abzug gekommenen einfachen Reaction schon in Rechnung gebracht; es ist daher kaum denkbar, dass der eigentliche Unterscheidungsact zwischen zwei Farben doppelt so viel Zeit wie die Unterscheidung zwischen zwei Hautstellen beansprucht. Wenn wir aber

1) de Jaager, De physiologische Tijd bij psychische Processen. Utrecht 1865.

bedenken, dass es sehr leicht ist, den rechten Fuß der rechten und den linken Fuß der linken Hand zuzuordnen, dass dagegen die willkürliche Zuordnung einzelner Farben zu bestimmten Bewegungen schwerer gelingt, so ist das Resultat unmittelbar erklärlich: jene kleinere Zeit entspricht wahrscheinlich annähernd einer automatischen Coordination, diese größere einer wirklichen Erkennungs- und Wahlzeit. Ebenso erklären sich die Unterschiede zwischen 3 und 4 daraus, dass bei 2 Klängen leichter als bei 5 Klängen eine automatische Coordination herbeigeführt werden kann.

In noch höherem Grade tragen die meisten der von J. v. Kries und F. Auerbach erhaltenen Versuchsergebnisse die Merkmale automatischer Coordination an sich[1]). Diese Beobachter bedienten sich der Wahl zwischen Bewegung und Ruhe: sie ließen je zwei Eindrücke unregelmäßig mit einander wechseln und reagirten nur auf einen derselben mit der rechten Hand. So erhielten sie folgende Zeitdifferenzen zwischen zusammengesetzter und einfacher Reaction.

	Zeitdifferenzen A.	Zeitdifferenzen K.
Bei Localisation von Tastempfindungen	21	36^{σ}
- Unterscheidung starker Tastreize	22	61
- - schwacher Tastreize	53	105
- - eines hohen Tones	19	49
- - - tiefen Tones.	34	54
- - von Ton und Geräusch. . .	23	46
- Localisation des Schalls	15	32
- Farbenunterscheidung (roth und blau) . . .	12	34
- Unterscheidung der Richtung des Lichtes . .	11	17
- - - Entfernung der Objecte .	22	30

Auch hier zeichnen sich wieder die räumlichen Localisationen durch auffallend kleine Zeiten aus. Nun ist es gewiss nicht wahrscheinlich, dass es schwerer ist einen hohen und einen tiefen Ton, ein rothes und ein blaues Licht als den Ort eines Schall- oder Lichteindrucks zu unterscheiden. Im letzteren Fall ist es aber sehr viel leichter, den Eindruck und die Bewegung automatisch zu coordiniren. Die kleinsten der in der obigen Tabelle enthaltenen Zahlen dürften daher den Zeitdifferenzen vollständiger automatischer Coordinationen entsprechen, während bei den größeren die Ausbildung derselben noch in der Entwicklung begriffen ist. Hierfür sprechen auch die auffallenden Verkürzungen der Zeiten, die in Folge der Uebung eintreten.

Offenbar ist der Uebergang von Verbindungen zwischen Sinneseindrücken und äußeren Bewegungen, welche ursprünglich durch psychische Unterscheidungs- und Willensacte vermittelt werden, in automatische

1) Archiv f. Physiologie, 1877, S. 297 ff.

Coordinationen, bei denen jene psychischen Zwischenglieder vollständig zum Verschwinden kommen, an sich ein Vorgang von hohem psychologischem Interesse. Spielt doch dieser Vorgang in der wirklichen Ausbildung unserer Bewegungen eine sehr wichtige Rolle. Bei jeder Einübung von Bewegungen findet in gewissem Grade ein solcher Uebergang statt. Wo die Bewegungen von zusammengesetzter Beschaffenheit sind, da ist meist zur ersten Einleitung derselben ein Erkennungs- und Willensact erforderlich, der weitere Vollzug geschieht dann aber vorwiegend automatisch. So bedarf der geübte Clavierspieler zur Umsetzung jedes einzelnen Notenbildes in eine Tastbewegung, der Handwerker zur Ausführung jeder einzelnen seiner Manipulationen keines besonderen Erkennungs- und Willensactes mehr, sondern die physiologischen Uebungsgesetze der nervösen Leitungsbahnen [1]) ermöglichen hier überall, nachdem eine Bewegungsreihe in Gang gekommen ist, die angemessene automatische Coordination der einzelnen Bewegungen an die einzelnen Eindrücke. Indem die verkürzte Reaction in ihrer einfachen und zusammengesetzten Form das Studium der elementaren Erscheinungen solcher automatischen Coordination ermöglicht, bietet daher dieses Studium zugleich eine wichtige Aufgabe, bei deren planmäßiger Behandlung aber die psychisch vermittelten Reactionen ebenso auszuschließen sein werden, wie umgekehrt bei den letzteren der Eintritt automatischer Coordinationen nothwendig zu vermeiden ist.

Donders gebührt das Verdienst, den ersten Versuch zur Ermittelung der Unterscheidungs- und Wahlacte mittelst der Reactionsmethode gemacht zu haben [2]). Neben der gewöhnlichen Bestimmungsweise der Reactionszeit (gegebene Bewegung auf bekannten Eindruck), die er als *a*-Methode bezeichnet, bediente er sich hauptsächlich noch zweier Verfahrungsweisen, von denen die eine im wesentlichen unseren Wahlversuchen zwischen zwei Bewegungen (*b*-Methode), die andere unseren Wahlversuchen zwischen Ruhe und Bewegung entsprach (*c*-Methode nach Donders); in der Regel wurden nicht dauernde, sondern momentane Eindrücke angewandt. Donders hat jedoch diesen Versuchen eine andere psychologische Deutung gegeben: er meinte, nur bei den *b*-Versuchen komme eine Unterscheidungs- und Willenszeit, bei den *c*-Versuchen aber nur die erstere in Betracht. Er glaubt daher die Differenzen *c*—*a* als die eigentlichen Unterscheidungszeiten, die Differenzen *b*—*c* aber als die Willenszeiten betrachten zu dürfen, eine Ansicht, welcher sich auch v. Kries und Auerbach angeschlossen haben [3]). Diese Interpretation der Versuche ist jedoch unzulässig. Die Ueberlegung, ob wir eine Bewegung ausführen sollen oder nicht, ist eben so gut eine Wahlhandlung wie die Ueberlegung, ob wir von zwei Bewegungen die eine oder die andere ausführen; sie ist nur von etwas einfacherer Art. Auch beobachtet man bei der Ausführung der Methode, wenn

1) Vgl. I, S. 242, 287.
2) de Jaager a. a. O. Donders, Archiv f. Anatomie u. Physiologie, 1868, S. 657 ff.
3) v. Kries und Auerbach, Archiv f. Physiologie, 1877, S. 300.

man die sensorielle Reactionsweise anwendet, deutlich, dass zwischen die Apperception der Vorstellung und die Ausführung der Bewegung noch eine Ueberlegung, ob eine Reaction vorzunehmen sei oder nicht, also eine Wahlhandlung sich einschiebt. Ueber die absolute Größe der Unterscheidungs- und Wahlzeiten unter bestimmten Bedingungen sowie über ihr gegenseitiges Verhältniss zu einander geben daher die Vergleichungen der nach den Methoden *a*, *b* und *c* gewonnenen Resultate gar keinen Aufschluss. Ueberdies sind, wie oben ausgeführt, sichtlich schon in den Versuchen von Donders und noch mehr in denjenigen von v. Kries und Auerbach automatische Coordinationen vorgekommen. Wenn daher v. Kries wiederholt versichert, dass er sich bei der *c*-Methode durchaus keines Wahlvorgangs bewusst werde[1]), so bildet das keine Widerlegung des obigen Einwandes. Denn diese Versicherung ist nach eingetretener automatischer Coordination vollkommen richtig; sie könnte dann freilich auch auf die *b*-Methode ausgedehnt werden, wo vielleicht nicht so schnell, aber mit der Zeit doch ebenso unausbleiblich, falls man nur zwei Eindrücken zwei Bewegungen zuordnet, der Vorgang automatisch wird. Uebrigens ergibt sich das allmähliche Automatischwerden der Reactionen deutlich auch aus dem Einflusse, welchen die Uebung in den Versuchen von v. Kries und Auerbach geäußert hat. Aus den Versuchsreihen des ersten Tages ergaben sich bei ihnen als Unterscheidungszeiten für die Localisation von Tasteindrücken bei *A.* 64 und 117^{σ}, bei *K.* 153 und 109^{σ}, die Mittel aus den sämmtlichen Versuchen aller Tage waren aber schließlich nur 21^{σ} bei *A.* und 36^{σ} bei *K.*[2]). Da es sich hier um Beobachter handelt, die von Anfang an in derartigen Versuchen geübt sind, so ist es vollkommen einleuchtend, dass so enorme Verkürzungen nicht auf eine Uebung im gewöhnlichen Sinne, sondern nur auf eine totale Aenderung des Reactionsvorganges selbst bezogen werden können: anfänglich waren offenbar noch wirkliche Unterscheidungs- und Wahlacte, zuletzt aber nur noch reflexartige Verbindungen zwischen Eindruck und Bewegung vorhanden.

Es ließe sich nun allerdings noch eine Bedingung denken, unter welcher aus den verkürzten, aber noch nicht vollständig automatisch gewordenen Reactionszeiten die minimale Dauer gewisser psychischer Acte erschlossen werden könnte. Diese Bedingung würde dann erfüllt sein, wenn die Elimination der einzelnen psychischen Acte eine bestimmte und sicher nachzuweisende Reihenfolge einhielte, wenn also z. B. bei der Donders'schen *c*-Methode zuerst die Wahl- und dann die Unterscheidungszeit in Wegfall käme. Sobald man dann den Vorgang gerade in diesem Stadium untersuchte, so würde diese Methode, unter den gleichen Voraussetzungen aber auch die *b*-Methode, minimale Erkennungszeiten ergeben. In der That halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass bei dem Uebergang in die automatische Coordination diese Reihenfolge stattfindet, und es mögen daher die größeren der von v. Kries und Auerbach gefundenen Mittelwerthe annähernd wirklich solchen Minimalzeiten der Unterscheidung entsprechen. Aber abgesehen davon, dass für diese Reihenfolge der Elimination der sichere Nachweis fehlt, würde es immer noch zweifelhaft bleiben, bei welchem Punkte etwa noch ein kurzer Unterscheidungsact stattfindet, und bei welchem auch dieser, weil der ganze Vorgang automatisch ge-

1) v. Kries, Vierteljahrsschrift f. wiss. Phil., XI, S. 7.
2) Archiv f. Physiologie, 1877, S. 311.

worden ist, auszufallen beginnt. Denn es ist keineswegs nothwendig oder auch nur wahrscheinlich, dass man an dieser Grenze erst bei den überhaupt erreichbaren Minimalzeiten der Reactionsdauer anlangt, sondern, nachdem schon der ganze Vorgang automatisch ist, bleibt eine weitere Verkürzung der Zeiten in Folge der rein physiologischen Erleichterung der Leitung in einer durch häufige Uebung bevorzugten Bahn immer noch möglich. Auf diese Weise fehlt uns jedes Mittel, aus dem objectiven Resultat der Versuche mit einiger Sicherheit zu entnehmen, ob und in welchem Maße bei demselben noch psycho-physische Vorgänge betheiligt gewesen sind. Es geht daraus abermals hervor, dass in Zukunft derartige Versuche niemals ohne die strengste Controle mittelst der Selbstbeobachtung ausgeführt werden sollten, und dass es bei der unsicheren Bedeutung der oben erwähnten Zwischenformen der Reactionsweise am angemessensten sein wird, auch bei den zusammengesetzten Reactionen die vollständige und die verkürzte Form streng von einander zu scheiden, um die erstere zur Untersuchung der psycho-physischen Mittelglieder, die letztere aber zur Einübung automatischer Coordinationen und mittelst dieser zur Untersuchung der physiologischen Hülfsvorgänge zu verwenden.

Leider stehen uns Versuche der letzterwähnten Art, in denen psychische Acte absichtlich ausgeschlossen sind, noch nicht in dem Maße zu Gebote, um einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung der numerischen Ergebnisse der früheren Versuche, die ohne Rücksicht auf diese Verhältnisse ausgeführt sind, abgeben zu können. Anfänge hierzu sind in einer noch nicht vollendeten Untersuchung von Oswald Külpe gemacht, welche jedoch vorläufig in Bezug auf gewisse simultane Coordinationen zum Abschluss gelangt ist[1]). Wenn wir beide Hände im selben Moment zu bewegen suchen, so ist dies eine simultane automatische Coordination. Der Willensimpuls, der die Bewegung hervorbringt, ist an sich ein ungetheilter; aber wir werden annehmen dürfen, dass in den untergeordneten Centren eine Theilung der Bewegungsimpulse stattfindet. In Folge dessen werden beide Bewegungen zwar annähernd und für unsere Auffassung stets vollkommen gleichzeitig stattfinden; in Wirklichkeit kann aber noch die eine der anderen Bewegung um kleine Zeittheile voraus sein. In der That bestätigten dies die Beobachtungen, die mittelst des Fig. 199 S. 279 dargestellten Chronographen ausgeführt wurden. Auch zeigten sie, dass der Zeitunterschied der Bewegungen ein regelmäßiger zu sein pflegt, indem in der Ueberzahl der Fälle entweder die rechte oder die linke Hand voraus ist, ohne dass, wie es scheint, hierbei die Frage der Rechts- oder Linkshändigkeit einen Einfluss hat. Zugleich sind in bemerkenswerther, individuell constanter, aber bei verschiedenen Individuen wechselnder Weise die Richtung und die Größe der Zeitdifferenz von der Art des Impulses abhängig. Erfolgte die coordinirte Bewegung in der Form der muskulären Reaction auf einen Schalleindruck, so also dass die Bewegung reflexartig eintrat, so waren die Zeitdifferenzen der coordinirten Bewegungen am kleinsten, sie waren größer bei sensoriellen Reactionen, und am größten bei willkürlichen Bewegungen, die an keinen vorangehenden Sinneseindruck, sondern an einen spontanen Willensimpuls gebunden waren. Der absolute Werth der Zeitdifferenzen war überall ein sehr kleiner, verhielt sich aber individuell erheblich verschieden. Bei den zwei Beobachtern, von denen größere Versuchsreihen vorliegen, variiren die mittleren Zeitdifferenzen

1) Diese Untersuchung wird später in den Philos. Studien veröffentlicht werden.

bei dem einen (G. Lipps) je nach Art der Bewegung zwischen 5 und 9,5, bei dem andern (A. Vierkandt) zwischen 8 und 22 $^{\sigma}$. Natürlich lassen diese Versuche, bei denen es sich um coordinirte Mitbewegungen handelte, auf die Zeitdifferenzen bei reflexartigen Coordinationen, wie sie bei den gewöhnlichen Registrirversuchen eintreten können, keine unmittelbaren Schlüsse zu. Immerhin ist ersichtlich, dass die Unterschiede im letzteren Fall Größen von gleicher Ordnung wie die bei der automatischen Mitbewegung beobachteten sind, was indirect den Schluss auf den automatischen Charakter der verkürzten Reactionsformen bestätigt[1]).

Ein von dem Donders'schen sowie dem meinigen abweichendes Verfahren zur Bestimmung der Erkennungs- und Wahlzeiten haben Tigerstedt und Bergqvist eingeschlagen[2]). Indem dieselben meiner Auffassung sich anschlossen, dass bei der *c*-Methode von Donders noch ein Wahlact vorhanden sei, modificirten sie die letztere in der Weise, dass sie in einer Anzahl von Versuchen nur auf einen einfachen Lichtreiz, in einer andern auf zusammengesetzte Eindrücke nach der *c*-Methode reagirten; der Unterschied entsprach dann voraussichtlich der Apperceptionszeit des zusammengesetzten Objects im Verhältniss zum einfachen Eindruck. (Modificirte *c*-Methode.) In einer andern Versuchsreihe veränderten sie die von mir vorgeschlagene Unterscheidungsmethode (*d*-Methode) dahin, dass unregelmäßig wechselnd eine weiße Fläche und 1—3-stellige Zahlen dargeboten wurden; die Differenz sollte dann wieder einer Unterscheidungszeit entsprechen. (Modificirte *d*-Methode.) Beiderlei Versuche wurden bei Tagesbeleuchtung angestellt, so dass die Einflüsse der bei Friedrich's Versuchen (s. S. 308) wirksamen Adaptation der Netzhaut an den Lichtreiz als hinwegfallend angesehen werden konnten. Doch gibt das Verfahren in beiden Fällen keine merklichen Unterscheidungszeiten, da bei der Reaction auf eine weiße Fläche, wenn dieselbe unregelmäßig mit einer schwarzen Fläche wechselt, ebenfalls ein Unterscheidungsact, nämlich der zwischen Schwarz und Weiß, stattfindet. Immerhin würden sich die von Tigerstedt angewandten Methoden verwenden lassen, um Unterscheidungsdifferenzen festzustellen, ein Verfahren, das bei der Untersuchung des Einflusses der Zusammensetzung der Eindrücke auf die Erkennungszeit sehr wohl zur Anwendung kommen könnte. Bei den von Tigerstedt und Bergqvist ausgeführten Versuchen haben aber außerdem jedenfalls vorzeitige Reactionen stattgefunden, was in diesem Falle auch bei der *c*-Methode nicht ausgeschlossen ist, indem hier unmittelbar nachdem erkannt wurde, dass der Eindruck zusammengesetzt sei, die Reaction stattfinden kann, während die Art der Zusammensetzung, also die Beschaffenheit der 1—3stelligen Zahl, erst nachher aus der Erinnerung bestimmt wird. Da nun die Erkennung, dass der Eindruck zusammengesetzt sei, in annähernd derselben Zeit geschehen kann, wie die, dass er einfach sei, so werden sich für den Fall vorzeitiger Reactionen die Differenzen beider Zeitwerthe nur wenig von Null entfernen. In der That ergab sich in den Versuchen von Tigerstedt und Bergqvist, dass

1) Auf die Wahrscheinlichkeit, dass bei der Bestimmung der zusammengesetzten Reactionsvorgänge durch die Einübung eine automatische Coordination sich herstellen könne, habe ich in der vorigen Auflage dieses Werkes (S. 254) im allgemeinen schon hingewiesen. Bei dem Mangel directer Belege hat aber jene Bemerkung in der seitherigen Discussion der Frage keine Beachtung gefunden.

2) Tigerstedt und Bergqvist, Zeitschr. f. Biologie, XIX, S. 5 ff.

diese Differenzen nach der modificirten *c*- wie *d*-Methode in die Grenzen der Versuchsfehler fielen[1]).

Die technischen Methoden zur Untersuchung der zusammengesetzten Reactionsvorgänge sind im wesentlichen dieselben wie diejenigen zur Ermittelung der einfachen Reactionszeit. So kann man z. B. die in Fig. 198 (S. 275) dargestellte Versuchseinrichtung ohne weiteres benützen, um Unterscheidungs- und Wahlversuche in Bezug auf Schallintensitäten auszuführen, indem man die Kugel des Fallapparates *F* von verschiedener Höhe fallen, die so entstehenden verschiedenen Schallstärken unterscheiden lässt und jede einer bestimmten Reactionsbewegung zuordnet. Modificationen sind dem speciellen Zweck entsprechend einzuführen, wobei auf die früher (S. 277) erwähnte Regel zu achten ist, dass der Experimentator und der Reagirende wenn möglich in getrennten Räumen arbeiten. Es mag genügen hier als Beispiel

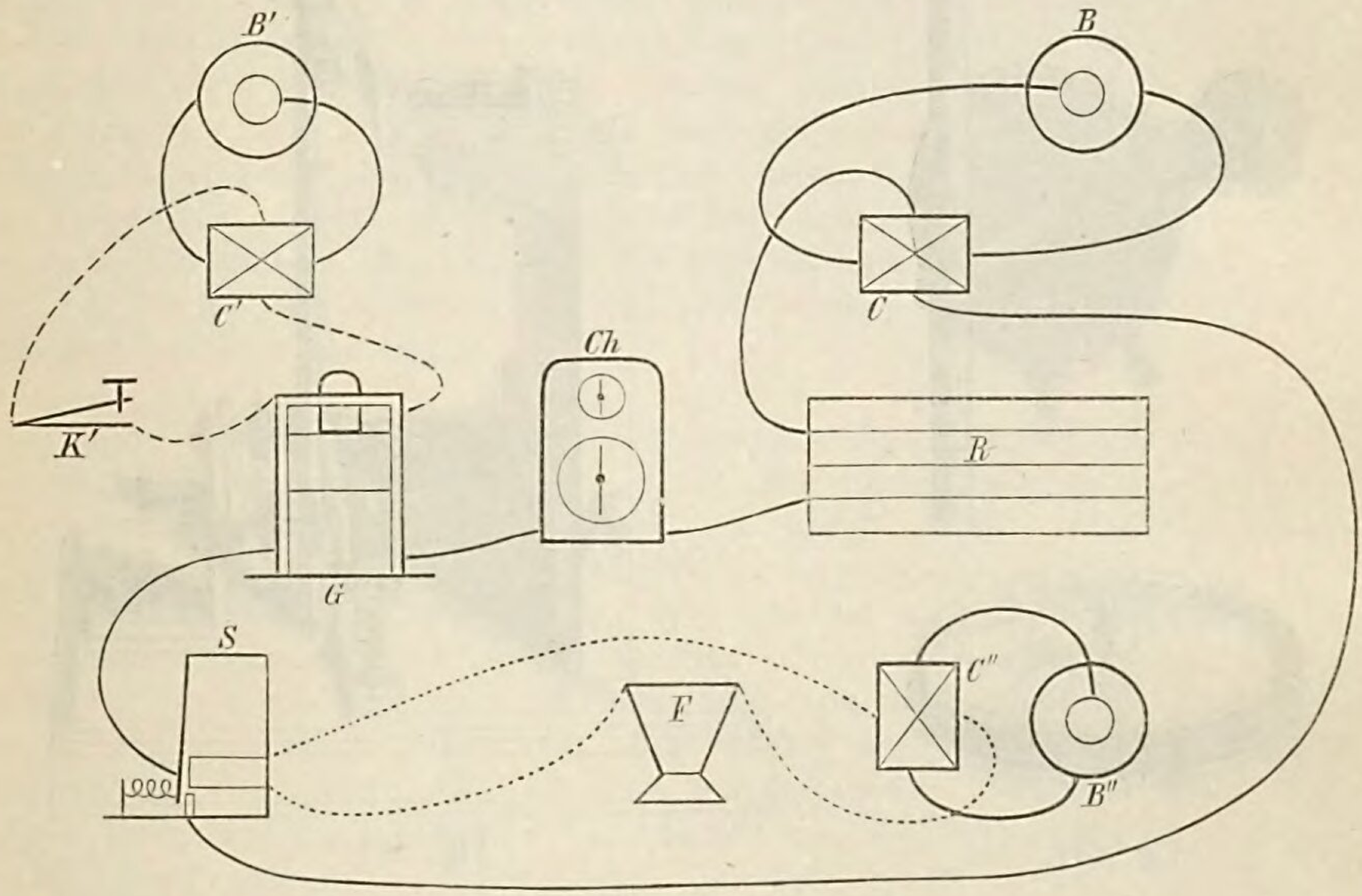


Fig. 201.

eine Versuchsanordnung zu beschreiben, deren man sich zweckmäßig zur Bestimmung der Erkennungs-, Wahl- und Associationszeiten bedient, wenn als Eindrücke die Schriftbilder von Wörtern oder andere zusammengesetzte Gesichtsobjecte, als reagirende Bewegungen die entsprechenden Articulationen der Sprachorgane zur Verwendung kommen. Während in Fig. 198 eine Einrichtung dargestellt war, bei welcher im Moment des Verschwindens des Uhrstromes die Zeiger des Chronoskops gelöst und im Moment des Wiedereintritts des Stromes fixirt wurden, soll im folgenden die entgegengesetzte Einrichtung zu Grunde gelegt werden, bei welcher die Zeiger in Bewegung gerathen, wenn der Uhrstrom entsteht, und stille stehen, wenn er unterbrochen wird. (Zweite An-

1) A. a. O. S. 37, 42.

ordnung, vergl. S. 276.) Die Figur 201 stellt schematisch (ohne Rücksicht auf das Arbeiten in getrennten Räumen) die ganze Anordnung dar. Die wesentlich zur Verwendung kommenden Apparate sind der Fallapparat G (er ist das auf S. 283 erwähnte CATTELL'sche Fallchronometer), der Schallschlüssel F mit dem elektromagnetischen Unterbrecher S, ein Stromschlüssel K', die galvanischen Ketten B, B', B″ mit den zugehörigen Stromwendern C, C' C'', dazu das HIPP'sche Chronoskop Ch und ein Rheochord R. Der Fallapparat G besteht aus einem durch einen Elektromagneten gehaltenen Schirm, der, sobald er fällt, das zu erkennende Gesichtsobject sichtbar macht und im selben Moment den Strom der Kette B schließt. Den Schallschlüssel stellt die Fig. 202 näher dar[1]. Er besteht aus einem Mundstück, in welches der Reagirende hineinspricht, und aus einem Trichter, in dessen weite Oeffnung der unten

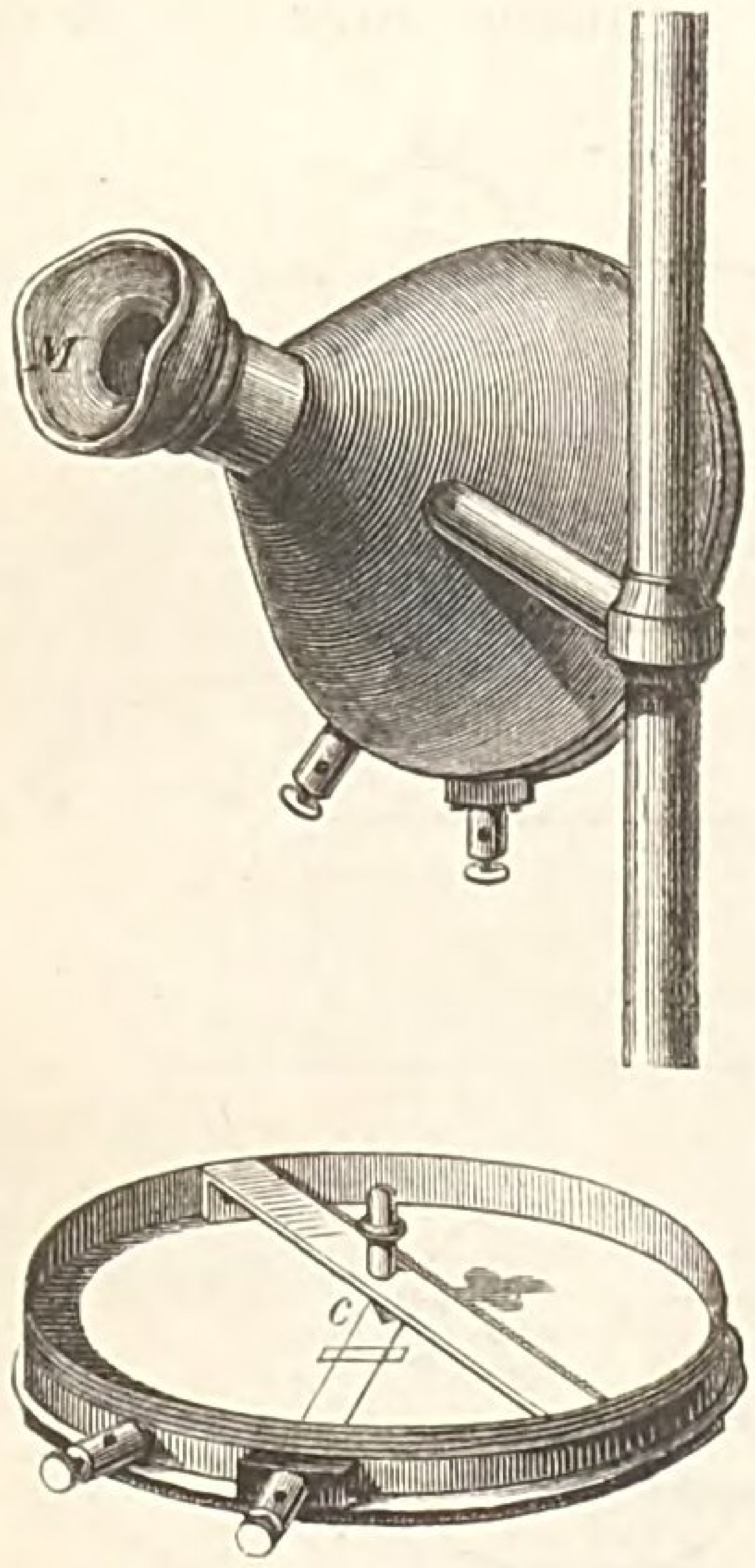


Fig. 202.

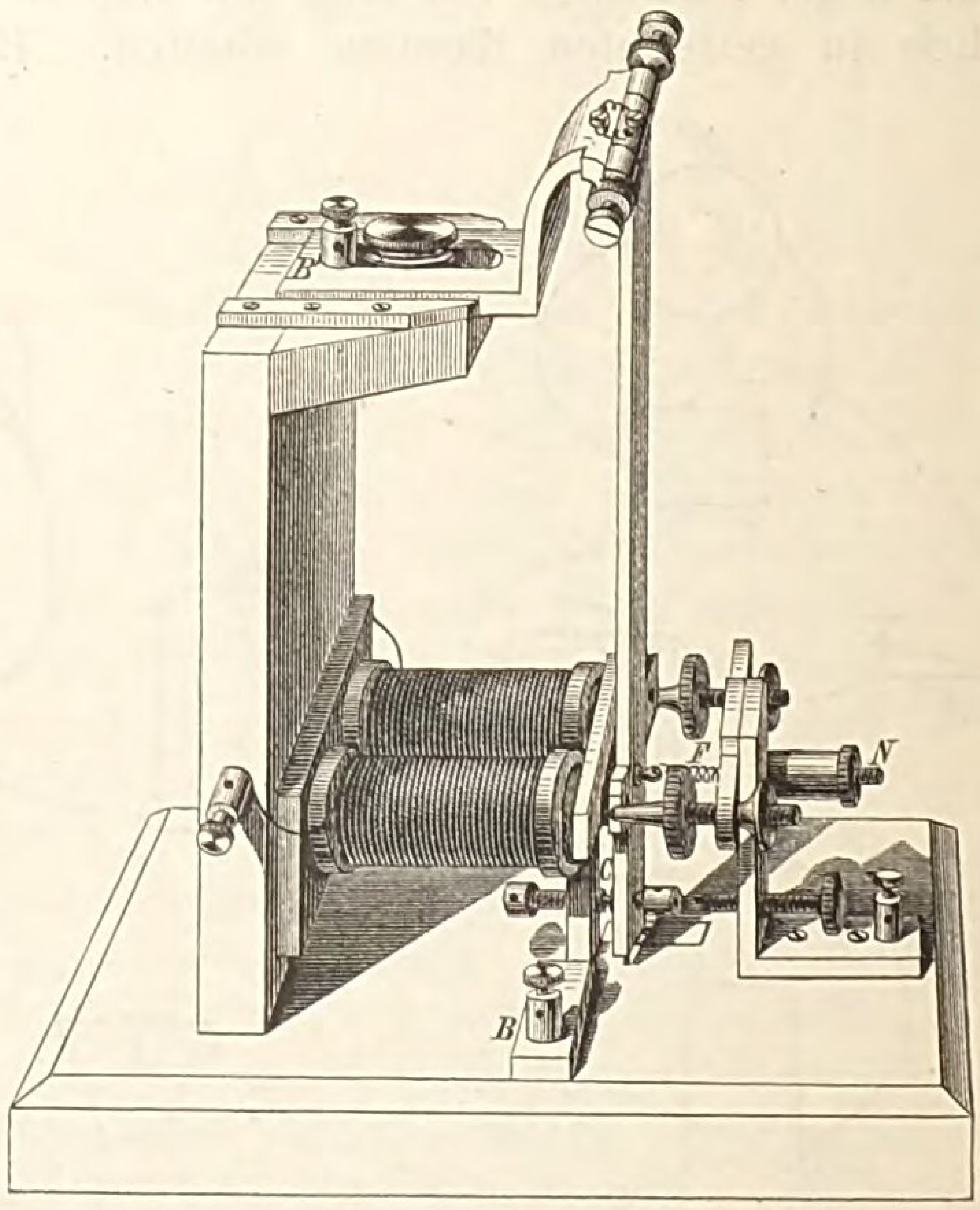


Fig. 203.

gezeichnete Ring passt. Der letztere ist mit Lammleder überspannt und mit dem Platincontact c versehen, welcher mit zwei zur Aufnahme von Leitungsdrähten bestimmten Klemmschrauben in Verbindung steht. Der Contact c befindet sich in dem Strom der Kette B'' (Fig. 201), außerdem ist aber in den letzteren der Elektromagnet des Unterbrechers S aufgenommen. Dieser ist in Fig. 203 besonders dargestellt. Die Klemmschrauben B dieses Apparates sind mit dem Chronoskop und der zugehörigen Batterie B so verbunden, dass der Uhrstrom durch den Contact C geleitet wird. Dieser Contact wird aber durch den an einem verticalen Hebel beweglichen Anker des Elektromagneten so lange geschlossen gehalten, als der Strom B'' durch den Elektromagneten geht, und er wird dagegen beim Aufhören des Stroms sofort durch die Feder

1) Derselbe ist, ebenso wie der Unterbrecher S, vom Mechaniker C. KRILLE nach den Angaben J. M. CATTELL's construirt worden.

F, deren Stärke mittelst der Schraube N regulirt werden kann, geöffnet. Der Hülfsapparat S ist erforderlich, weil der Contact c des Schallschlüssels beim Vibriren der Membran immer nur auf Momente gelöst wird, während der Contact C des Apparates S, sobald nur während einer sehr kurzen Zeit der Strom im Elektromagneten unterbrochen war, durch die Wirkung der Feder F dauernd gelöst bleibt. Der Versuch verläuft nun in folgender Weise. Nehmen wir an, wir wollten die Zeit messen, welche man braucht, um das Schriftbild eines Wortes zu erkennen und zu benennen. Der Ablesende steckt einen Carton, auf welchen das gedruckte Wort geklebt ist, hinter den Schirm des Fallapparates G; darauf gibt er ein Signal und setzt das Uhrwerk des Chronoskops in Bewegung. Der Reagirende fixirt einen Punkt auf dem Schirme, welcher sich unmittelbar vor dem Wort befindet. Jetzt lässt der Ablesende den Schirm fallen, indem er bei K' den Strom B' unterbricht, welcher durch den Elektromagneten von G geht und den Schirm festhält. Plötzlich erscheint dem Reagirenden das Wort an der fixirten Stelle, und in demselben Moment wird der Uhrstrom geschlossen, und die Uhrzeiger setzen sich in Bewegung. Der Reagirende spricht möglichst rasch das Wort aus; sobald er zu sprechen beginnt, wird durch die Lösung der Contacte c und C (Fig. 202 und 203) der durch den Elektromagneten von S gehende Strom B dauernd unterbrochen und der Anker losgerissen, so dass die Zeiger still stehen. Der Ablesende hält dann das Uhrwerk an und liest an den Zifferblättern die Zeit ab. Die Modificationen, die dieses Verfahren bei der Ausführung von andern Versuchen, z. B. Associationsversuchen, zu erfahren hat, ergeben sich von selbst [1]).

Eine von den oben benutzten Verfahrungsweisen abweichende Methode zur Bestimmung der Auffassungsdauer zusammengesetzter Gesichtsvorstellungen ist zuerst von Baxt angewandt worden [2]). Sie beruht darauf, dass ein Gesichtsobject um so länger auf das Auge einwirken muss, wenn es appercipirt werden soll, je zusammengesetzter es ist. Wir können nun allerdings selbst beim momentanen Blitz des elektrischen Funkens einen zusammengesetzten Eindruck auffassen, hierbei kommt aber die beim Auge sehr lange dauernde Nachwirkung des Reizes wesentlich in Betracht. Baxt suchte nun die letztere einigermaßen dadurch zu eliminiren, dass er dem aufzufassenden Eindruck einen andern folgen ließ, welcher, indem er ihn auslöschte, zugleich seine physiologische Nachwirkung abschnitt. Indem dabei die Zeit zwischen dem Haupteindruck und dem zweiten, auslöschenden Reize mehrfach variirt wurde, konnte durch Probiren diejenige Zwischenzeit der beiden Reize bestimmt werden, bei welcher eben noch eine Wahrnehmung zu Stande kam. Die so gemessene Zeit ist nun aber selbst bei gleich bleibender Complication des Eindrucks erheblich verschieden, indem sie mit der Intensität des auslöschenden Reizes von $^1/_{40}$ bis auf $^1/_{18}{}^s$ zunimmt. Hieraus lässt sich schließen, dass durch den nachfolgenden Reiz die Entwicklung des Nachbildes nicht völlig aufgehoben wird, sondern dass sich dieses um so leichter gegen jenen emporarbeitet, je schwächer er ist. Aus diesem Grunde geben aber auch die nach dieser Methode gemessenen Zeiten keinen Aufschluss über

1) Ueber weitere Versuchseinrichtungen zum Zweck der Messung zusammengesetzter Reactionszeiten vgl. namentlich M. Friedrich, Phil. Stud., I, S. 40. E. Kraepelin, ebend. S. 420. E. Tischer, ebend. S. 516. J. Merkel, ebend. II, S. 82. G. O. Berger, ebend. III, S. 40. J. M. Cattell, ebend. S. 305.

2) Baxt, Pflüger's Archiv, IV, S. 325.

die wirkliche Apperceptionszeit, sondern sie werden nothwendig kleiner als die letztere ausfallen. In der That sind die von Baxt beobachteten Zeiträume beträchtlich kleiner als die oben gefundenen Erkennungszeiten. Doch nehmen auch hier die Zeiten, die ein Eindruck einwirken muss, um nachträglich erkannt zu werden, selbstverständlich mit der Zusammensetzung desselben zu, und insofern entsprechen dieselben wohl einigermaßen der relativen Erkennungszeit. So fand Baxt die Auslöschungszeit für einen Buchstaben zu 30, für zwei zu 44$^{\sigma}$. Als einfachere und complicirtere Curven als Objecte benutzt wurden, verhielten sich die gebrauchten Zeiten wie 1 : 5. Ebenso war die Ausdehnung des Eindrucks von Einfluss: große Buchstaben konnten z. B. schon bei einer Zeitdauer gelesen werden, bei der kleine nicht einmal als Buchstaben erkannt wurden; es ist aber wahrscheinlich, dass dies von der Accommodation des Auges herrührt, weil kleinere Objecte zu ihrer Erkennung eine schärfere Accommodation nöthig machen als große. Endlich übt der Contrast mit den übrigen im Blickfeld gelegenen Eindrücken eine gewisse Wirkung aus, indem die Zeit um so kürzer wird, je größer der Beleuchtungsunterschied des wahrzunehmenden Objectes von seiner Umgebung ist.

Aehnliche Versuche hat Cattell ausgeführt, wobei er jedoch den Eindruck nicht durch weißes Licht auslöschte, sondern durch einen schwarzen Schirm nach sehr kurzer, aber willkürlich zu variirender Zeit unterbrach [1]). Dabei sind natürlich die zur Erkennung erforderlichen Einwirkungszeiten noch viel kürzer als nach dem Auslöschungsverfahren, weil die Entwicklung des Nachbildes weit vollkommener von statten geht. Gleichwohl zeigte es sich auch hier, dass die zur Erkennung eines Objectes erforderliche Einwirkungszeit mit der zusammengesetzten Beschaffenheit desselben zunimmt, und Cattell benützte daher dieses Verfahren zu der Beantwortung der praktisch interessanten Frage über die relative Lesbarkeit der Buchstaben. Die Versuche bestätigten die weit größere Deutlichkeit des lateinischen (Antiqua-) gegenüber dem deutschen (Fraktur-) Druck, während zugleich in beiden Schriftarten die einzelnen Buchstaben bedeutende Unterschiede zeigten [2]).

4. Apperception gleichzeitiger und rasch sich folgender Eindrücke.

In einer neuen Form werden die Bedingungen der Apperception complicirt, wenn eine Mehrheit gleichzeitiger oder sehr rasch auf einander folgender Eindrücke gegeben ist, welche entweder gleichzeitig oder successiv appercipirt werden können. Zunächst müssen hierbei, wenn eine zeitlich gesonderte Auffassung der einzelnen Eindrücke möglich sein soll, bestimmte, großentheils von den Sinnesorganen abhängige Bedingungen der Dauer und des Verlaufs der Sinnesreizung erfüllt sein. Diese Bedingungen bestehen darin, dass 1) jedem Eindruck eine gewisse Zeit gegeben

1) Philos. Stud., III, S. 94 ff.
2) Ebend. S. 119.

ist, während deren er einwirkt, und dass 2) die Eindrücke durch hinreichend große Intervalle getrennt sind.

Die zur Auffassung erforderliche Dauer des Eindrucks ist nur für Schall- und Lichtreize mit einiger Sicherheit zu bestimmen. Bei dem Knistergeräusch des elektrischen Funkens ist diese Dauer verschwindend klein; erheblich länger wird sie bei regelmäßigen Klängen, wo etwa 10 Schwingungen erforderlich scheinen, damit eine Tonempfindung entstehe, und 8 bis 10 weitere, um eine Bestimmung der Tonhöhe möglich zu machen. Hieraus geht zugleich hervor, dass mit steigender Tonhöhe diese minimale Dauer des Eindrucks abnimmt[1]). Bei Lichteindrücken ist die Intensität und Ausbreitung des Reizes auf die Zeit seiner Auffassung von Einfluss. Annähernd scheint nämlich diese Zeit in arithmetischem Verhältnisse abzunehmen, wenn die Lichtstärken in geometrischem wachsen, und die nämliche Beziehung scheint zwischen der Ausdehnung der gereizten Netzhautfläche und der zur Auffassung erforderlichen Dauer der Reizung zu bestehen[2]).

Abgesehen davon, dass jeder einzelne Eindruck die erforderliche Dauer hat, ist nun zur Apperception einer Reihe von Eindrücken die Trennung der einzelnen durch hinreichend große Zeitintervalle erforderlich. Diese Zwischenzeit ist beim Gesichtssinn am längsten, beim Gehörsinn am kürzesten. So fand Mach[3]) als Zeitintervall eben unterscheidbarer Eindrücke:

beim Auge	0,0470 Sec.
bei der Haut (des Fingers) .	0,0277 -
beim Ohr	0,0160 -

Die Zeit für das Gehör stimmt ziemlich genau mit der Geschwindigkeit von etwa $^1/_{60}$ Sec. überein, bei welcher die Schwebungen zweier Töne eben noch wahrgenommen werden können[4]). Bei hohen Knistergeräuschen, wie sie durch rasch nach einander überspringende elektrische Funken verursacht werden, fand jedoch Exner für das Ohr den erheblich kleineren Werth von $0{,}002^s$. Ebenso wird beim Auge das eben unterscheidbare Intervall kleiner, bis zu $0{,}017^s$, wenn schnell nach einander zwei

1) Exner, Pflüger's Archiv, XIII, S. 228. v. Kries und Auerbach, du Bois-Reymond's Archiv, 1877, S. 329. F. Auerbach, Wiedemann's Annalen. VI, 1879, S. 591. Wesentlich andere Resultate erhält man, wenn eine gewisse Anzahl mit bestimmter Geschwindigkeit auf einander folgender Schwingungen zu Gruppen verbunden werden, die sich in gewissen Pausen wiederholen. Hier zeigt sich, dass zwei Schwingungen innerhalb jeder Gruppe genügen können, um die Höhe des Tones erkennen zu lassen. (Pfaundler, Sitzungsber. der Wiener Akad. 2., LXXV. W. Kohlrausch, Wiedemann's Annalen, X, S. 1.)

2) Exner, Sitzungsber. der Wiener Akad. Math.-naturw. Cl. 2., LVIII, S. 596. Cattell, Philos. Stud., III, S. 100.

3) Sitzungsber. der Wiener Akad. Math.-naturw. Cl., 2., LI, S. 142.

4) Vgl. I, S. 438.

etwas von einander entfernte Netzhaustellen durch einen Lichtblitz gereizt werden, und sich nun mit der Empfindung die Vorstellung einer Bewegung des Funkens verbindet. Im Gegensatze hierzu muss das Intervall zwischen zwei Eindrücken vergrößert werden, wenn diese verschiedenen Sinnesgebieten angehören; oft ist dasselbe dann außerdem davon abhängig, welcher der beiden Reize vorangeht. So fand EXNER[1]) die kleinste unterscheidbare Zeit:

zwischen	Gesichts- und Tasteindruck	0,071 Sec.
-	Tast- und Gesichtseindruck	0,050 -
-	Gesichts- und Gehörseindruck	0,160 -
-	Gehörs- und Gesichtseindruck	0,060 -
-	Geräuschempfindungen der beiden Ohren	0,064 -

Die Verschiedenheit des Intervalls je nach der Reihenfolge der Eindrücke erklärt sich offenbar aus der verschiedenen Dauer des Ansteigens und der Nachwirkung der Reizungen, wie dies namentlich die bedeutende Verlängerung der Zeit bei vorangehendem Gesichtseindruck beweist. Hierdurch kommt es auch, dass, wenn ein Lichtreiz gleichzeitig mit einem Schall- oder Tastreiz auf uns einwirkt, wir geneigt sind, letzteren zuerst zu appercipiren. Immerhin tritt dies keineswegs ausnahmslos ein, sondern es kann auch hier selbst dann noch der Lichteindruck früher zur Apperception gelangen, wenn er in Wirklichkeit nachfolgt. Solche Verschiebungen der Aufeinanderfolge sind, wie wir früher fanden, sowohl zwischen disparaten wie zwischen gleichartigen Sinneseindrücken möglich (S. 294). Bedingung zu dem Eintritt der Erscheinung ist stets, dass die Aufmerksamkeit vorzugsweise der einen der beiden Vorstellungen zugekehrt sei, wobei dann außerdem die Stärke des Reizes seine Bevorzugung begünstigt. Anderseits können beide Eindrücke nur dann bei sehr gespannter Aufmerksamkeit gleichzeitig in den Blickpunkt des Bewusstseins treten, wenn dieselbe möglichst g l e i c h m ä ß i g auf die zwei Eindrücke gerichtet ist. Ein Fall dieser Art liegt in jenen Versuchen vor, wo man einen signalisirten Eindruck möglichst gleichzeitig zu registriren sucht (S. 289). Wir sahen, dass hier nicht nur in der Selbstbeobachtung die Auffassung der verschiedenen Sinne sich meistens als eine gleichzeitige darstellt, sondern dass auch zuweilen die Registrirung wirklich eine durchschnittlich gleichzeitige ist, indem sie bald positive bald negative Werthe annimmt.

Dies führt uns auf die zeitliche Lagebestimmung von Vorstellungen, welche g l e i c h z e i t i g e n oder durch ein v e r s c h w i n d e n d k u r z e s Intervall getrennten Eindrücken entsprechen. Es ist für das Wesen der Zeitanschauung beachtenswerth, dass von den drei denkbaren Fällen,

1) PFLÜGER's Archiv XI, S. 403.

Gleichzeitigkeit, stetigem und unstetigem Uebergang, in diesem Falle nur der erste und der letzte vorkommt, nicht der zweite. Sobald wir die Eindrücke nicht gleichzeitig auffassen, wobei wir sie in eine Complexion vereinigen, bemerken wir immer eine kürzere oder längere Zwischenzeit, die dem Sinken der einen und dem Steigen der andern Vorstellung zu entsprechen scheint. Hierin gibt sich die Zeitanschauung nach ihrer psychologischen Natur als eine discrete Mannigfaltigkeit zu erkennen. Unsere Aufmerksamkeit kann sich möglicherweise zwei Eindrücken gleichmäßig anpassen: dann treten diese in eine Vorstellung zusammen. Oder sie kann nur einem Eindruck genügend adaptirt sein, um denselben sehr rasch nach seiner Einwirkung zu appercipiren: dann hat der zweite Eindruck eine gewisse Zeit der Latenz nöthig, während deren die Spannung der Aufmerksamkeit für ihn wächst und für den ersten sich vermindert. Die Eindrücke werden daher nun als zwei wahrgenommen, die in dem Verhältniss der Succession zu einander stehen, d. h. durch ein Zeitintervall getrennt sind, in welchem die Aufmerksamkeit auf keinen zureichend adaptirt ist, um ihn zur Apperception zu bringen. Es erinnert dies an Beobachtungen, welche uns bei Gelegenheit der Vorstellungsbildung in den Erscheinungen des Glanzes und des Wettstreits der Sehfelder[1]) schon entgegengetreten sind. Auch sie deuten darauf hin, dass wir alle gleichzeitig von der Aufmerksamkeit erfassten Eindrücke in eine mehr oder weniger zusammengesetzte Vorstellung vereinigen, dass wir aber, wo diese Vereinigung durch irgend welche Bedingungen gehindert ist, die gleichzeitig gegebenen Eindrücke in eine Succession des Vorstellens auflösen. Für die Bewegung der Aufmerksamkeit sind endlich alle diese Thatsachen von großer Wichtigkeit. Wir haben uns diese Bewegung als Wanderung eines Blickpunktes von wechselnder Ausdehnung und von einer im umgekehrten Verhältniss zur Ausdehnung wechselnden Helligkeit über das Blickfeld gedacht. Die successive Anpassung an verschiedene Eindrücke können wir uns nun so vorstellen, dass der innere Blickpunkt, wenn er von einer Vorstellung zu einer andern übergeht, sich immer zuerst über einen beträchtlichen Theil des ganzen Blickfeldes ausdehnt und hierauf an einer andern Stelle desselben wieder verengert. Auch darin verhält sich also das innere Blickfeld wesentlich verschieden von dem äußern des Auges. Von einem ersten zu einem davon entfernten zweiten Lichteindruck können wir nur übergehen, indem der Blickpunkt zwischenliegende Eindrücke streift. Wenn aber die Apperception von einer Vorstellung zur andern eilt, so verschwindet dazwischen alles in dem Halbdunkel des allgemeinen Bewusstseins.

1) Siehe oben S. 183 ff. Vgl. auch S. 253 ff.

Verwickelteren Bedingungen begegnet die Apperception gleichzeitiger Eindrücke, wenn eine Reihe durch gut unterscheidbare Intervalle getrennter Eindrücke gegeben ist und in diese Reihe nun irgend ein anderer Eindruck eingeschoben wird. Hier entsteht die Frage: mit welchem Glied der Vorstellungsreihe wird die hinzutretende Vorstellung durch die Apperception verbunden? Fällt sie regelmäßig mit demjenigen zusammen, mit welchem der äußere Eindruck gleichzeitig ist, oder können Abweichungen hiervon stattfinden?

Auch hier ist der hinzutretende Eindruck entweder ein gleichartiger oder ein disparater Reiz. Ist derselbe gleichartig, tritt z. B. ein Gesichtsreiz in eine Reihe von Gesichtsvorstellungen, ein Schallreiz in eine Reihe von Gehörsvorstellungen, so vermag zwar ebenfalls die Apperception die Reihenfolge der Vorstellungen zu verschieben. Solches findet aber ganz innerhalb der engen Grenzen statt, in denen sich dies bei der Einwirkung zweier isolirter Eindrücke ereignen kann, so dass zwischen der Verbindung der Vorstellungen und der wirklichen Verbindung der Eindrücke keine oder kaum merkliche Differenzen gefunden werden. Ist dagegen der hinzutretende Eindruck ein disparater Reiz, so ergeben sich sehr bedeutende Zeitverschiebungen der Vorstellung. Da wir die Verbindungen ungleichartiger Vorstellungen Complicationen nennen[1], so mögen die Versuche, die sich auf die zeitliche Ordnung solcher gleichzeitig einwirkender verschiedenartiger Eindrücke beziehen, hier kurz als Complicationsversuche bezeichnet werden.

Am zweckmäßigsten wählt man bei denselben als Vorstellungsreihe eine Anzahl von Gesichtsvorstellungen, welche man sich leicht mittelst eines bewegten Objectes verschaffen kann, und als hinzutretenden disparaten Eindruck einen Schallreiz. Man lässt z. B. vor einer kreisförmigen Scala einen Zeiger mit gleichförmiger und hinreichend langsamer Geschwindigkeit sich bewegen, so dass die Einzelbilder desselben nicht verschmelzen, sondern seine Stellung in jedem Momente deutlich aufgefasst werden kann. Dem Uhrwerk, welches den Zeiger dreht, gibt man eine solche Einrichtung, dass bei jeder Umdrehung ein einmaliger Glockenschlag ausgelöst wird, dessen Eintrittszeit beliebig variirt werden kann, indess der Beobachter niemals zuvor weiß, wann der Glockenschlag wirklich stattfindet. Noch vortheilhafter ist die Benutzung eines Pendels, welches durch ein Uhrwerk getrieben wird und jedesmal bei seiner Schwingung einen Schallreiz auslöst, der wieder willkürlich mit irgend einer Stellung des vom Pendel bewegten Zeigers combinirt werden kann. Es sind nun

1) Vgl. unten Cap. XVII, 1. Ueber die Complicationsmethode im allgemeinen vgl. Philos. Stud., I, S. 34 ff.

bei diesen Beobachtungen drei Dinge möglich: Entweder kann der Glockenschlag genau im selben Moment appercipirt werden, in welchem der Zeiger zur Zeit des Schalls steht; in diesem Fall findet also keine Zeitverschiebung statt. Oder der Schall kann mit einer späteren Zeigerstellung combinirt werden: dann werden wir, falls der Zeitunterschied so bedeutend ist, dass er nicht bloß auf die Fortpflanzungsvorgänge bezogen werden kann, eine Zeitverschiebung der Vorstellungen annehmen müssen, die wir in diesem Fall positiv nennen wollen. Endlich kann aber auch der Glockenschlag mit einer Zeigerstellung combinirt werden, welche früher liegt als der wirkliche Schall: hier werden wir die Zeitverschiebung als eine negative bezeichnen. Das scheinbar natürlichste, am meisten der Voraussicht gemäße scheint nun die positive Zeitverschiebung zu sein, da zur Apperception immer eine gewisse Zeit erfordert wird. Man könnte daher denken, dass diese Versuche sogar die einwurfsfreieste Methode abgeben möchten, um die wirkliche Apperceptionsdauer beim Wechsel disparater Vorstellungen zu bestimmen, weil bei ihnen die Zeit der Willenserregung gar nicht ins Spiel kommt. Aber der Erfolg zeigt, dass gerade das Gegentheil richtig ist. Der weitaus häufigste Fall ist es, dass die Zeitverschiebung negativ wird, dass also der Schall anscheinend früher gehört wird, als er wirklich stattfindet. Viel seltener ist sie null oder positiv. Zu bemerken ist übrigens, dass bei allen diesen Versuchen die sichere Combination des Schalls mit einer bestimmten Zeigerstellung eine gewisse Zeit erfordert, und dass dazu niemals etwa eine einzige Umdrehung des Zeigers genügt. Es muss also die Bewegung eine längere Zeit hindurch vor sich gehen, wobei auch die Schalleindrücke eine regelmäßige Reihe bilden, so dass immer ein gleichzeitiges Ablaufen zweier disparater Vorstellungsreihen stattfindet, deren jede durch ihre Geschwindigkeit die Erscheinung beeinflussen kann. Dabei bemerkt man, dass zuerst der Schall nur im allgemeinen in eine gewisse Region der Scala verlegt wird, und dass er sich erst allmählich bei einer bestimmten Zeigerstellung fixirt. Ein auf solche Weise durch Beobachtung bei mehreren Umdrehungen zu Stande gekommenes Resultat bietet übrigens noch keine zureichende Sicherheit. Denn zufällige Combinationen der Aufmerksamkeit spielen hier eine große Rolle. Wenn man sich vornimmt, den Glockenschlag mit irgend einer willkürlich gewählten Zeigerstellung zu verbinden, so gelingt dies nicht schwer, falls man nur diese Stellung nicht zu weit von dem wirklichen Ort des Schalls wählt. Verdeckt man ferner die ganze Scala mit Ausnahme eines einzigen Theilstrichs, vor welchem man nun den Zeiger vorbeigehen sieht, so ist man geneigt, den Glockenschlag gerade mit dieser wirklich gesehenen Stellung zu combiniren, und zwar kann dabei leicht

ein Zeitintervall von mehr als $^1/_4$ Secunde ignorirt werden. Brauchbare Resultate lassen sich also nur aus lange fortgesetzten zahlreichen Versuchen gewinnen, in denen sich solche unregelmäßige Schwankungen der Aufmerksamkeit immer mehr ausgleichen, so dass die wahren Gesetze ihrer Bewegung deutlich hervortreten können. In andern Versuchen kann dem Schallreiz eine andere zur Reihe der Gesichtseindrücke ungleichartige Sinneserregung, z. B. ein Tast- oder elektrischer Hautreiz, substituirt werden. Von besonderem Interesse aber ist es, mehrere Complicationen gleichzeitig zu bilden, also z. B. einen Schall- und Tastreiz oder neben diesen auch noch einen elektrischen Hautreiz einwirken zu lassen, und den Einfluss dieser wachsenden Zusammensetzung der Eindrücke auf die etwa eintretende Zeitverschiebung zu beobachten. Endlich kann bei dieser Zunahme der Eindrücke noch der Hinzutritt gleichartiger mit demjenigen ungleichartiger Reize verglichen werden. Hat man z. B. die Zeitverschiebung bei einem elektrischen Hautreiz geprüft, so lässt sie sich in andern Versuchen für 2 oder 3 in eine simultane Gesammtvorstellung verschmolzene Hautreize feststellen u. s. w. Bezeichnen wir diese Verbindung gleichartiger Eindrücke als gleichartige Association, so kann demnach diese letztere ganz ähnlich wie die Complication untersucht werden.

Gehen wir aus von dem einfachsten dieser Fälle, von der Complication der in allen Versuchen unverändert bleibenden Reihe der Gesichtseindrücke mit einer ungleichartigen Vorstellung, so ergibt sich hier als constantes Resultat, dass innerhalb mäßiger Grenzen der Geschwindigkeit die Zeitverschiebung stets negativ ist, d. h. der hinzutretende Reiz wird vor dem mit ihm gleichzeitigen Gesichtseindruck appercipirt. Wächst die Geschwindigkeit der auf einander folgenden Gesichtseindrücke, so nimmt diese Verschiebung ab; sie wurde in meinen Beobachtungen null, wenn das Intervall zwischen zwei Gesichtszeichen $^1/_{36}{}^s$ und gleichzeitig das Intervall zwischen den Gehörseindrücken 1^s betrug. Bei noch größerer Geschwindigkeit wurde die Zeitverschiebung positiv, doch war hier sehr bald die Grenze erreicht, bei der eine deutliche Unterscheidung der Gesichtszeichen nicht mehr möglich war. Einen auffallenden Einfluss hat außerdem die Geschwindigkeitsänderung. Bei zunehmender Geschwindigkeit wächst nämlich die negative Zeitverschiebung, und bei abnehmender nimmt sie ab und kann endlich in eine positive übergehen[1]. Doch zeigt die Größe dieser Aenderungen individuelle Unterschiede. So konnte W. von Tchisch selbst bei den größten von ihm untersuchten Geschwindigkeiten und Geschwindigkeitsänderungen bei der Complication mit einem Eindruck immer nur

1) Vgl. dieses Werk, 2. Aufl., II, S. 266 ff.

negative Zeitverschiebungen beobachten [1]). Zugleich fand dieser Beobachter, dass Tasteindrücke, und zwar sowohl Druck- wie elektrische Hautreize, die nämliche Größe der Zeitverschiebung ergeben, so dass der Vorgang als unabhängig von dem speciellen Sinnesgebiet betrachtet werden kann.

Tritt nun zu der ersten Complication noch eine zweite hinzu, verbindet sich also z. B. mit dem Schall- ein gleichzeitiger Tasteindruck, so werden die beiden letzteren stets simultan aufgefasst; die Zeitverschiebung nimmt nun im Vergleich mit der einfachen Complication beträchtlich ab, doch bleibt sie im allgemeinen noch negativ. Die Beobachtung zeigt außerdem, dass sich hierbei verschiedenartige Eindrücke in einem Sinnesgebiet ebenso wie disparate Reize verhalten. Man erhält also die nämliche Verminderung der Zeitverschiebung, wenn man statt eines Schall- und Tastreizes zwei verschiedenartige Schallreize, z. B. einen Glockenton und einen Hammerschlag, oder zwei verschiedenartige Tastreize, einen Druck und einen elektrischen Hautreiz, mit einander verbindet. Diese Thatsache macht es leicht, die Zusammensetzung der Complication noch weiter zu steigern. Fügt man demgemäß zu den vorigen noch einen dritten ungleichartigen Eindruck, z. B. zu dem Schall- und Druckreiz einen elektrischen Hautreiz, so nimmt nun die Zeitverschiebung regelmäßig positive Werthe an, und die Größe der letzteren wird noch etwas vermehrt, wenn man zu einer Complication vierten Grades (mittelst eines zweiten ungleichartigen Schallreizes) übergeht.

Qualitativ ähnlich dem hier geschilderten gestaltet sich der Verlauf der Erscheinungen, wenn man zu der primären Complication successiv nicht disparate sondern gleichartige Eindrücke hinzufügt. Dies lässt sich am einfachsten mit Hülfe elektrischer Hautreize ausführen. Verwendet man zur primären Complication einen einfachen elektrischen Hautreiz, so kann dieser Process zunächst mit einer gleichartigen Association verbunden werden, wenn man noch einen zweiten ähnlichen und simultan einwirkenden Reiz an einer andern Hautstelle nimmt; auf dieselbe Weise können zu dieser ersten durch Vermehrung der distincten Hautreize noch weitere gleichartige Associationen treten. Die Eindrücke auf die Tastfläche werden dann, wenn man nicht allzu entfernt liegende Stellen reizt, wenn man sich also z. B. auf verschiedene Punkte beider Hände beschränkt, zu einer Gesammtvorstellung verbunden, so dass diese Association derjenigen Form entspricht, welche wir unten als extensive Verschmelzung unterscheiden werden. (Cap. XVII, 1.) Auch hier erfolgt nun bei der Hinzufügung eines zweiten Eindrucks zu der primären Complication eine Abnahme der Zeitverschiebung, und diese Abnahme wird noch größer bei

1) W. von Tchisch, Philos. Stud., II, S. 603 ff.

einem dritten und vierten Eindruck; aber quantitativ ist die Veränderung viel geringer als im vorigen Falle, so dass selbst bei drei zur primären Complication hinzugekommenen gleichartigen Eindrücken die Zeitverschiebung negativ bleibt. Selbstverständlich lassen sich nun beide Formen der Zusammensetzung in beliebiger Weise mit einander combiniren: man kann also die primäre Complication gleichzeitig durch weitere Complicationen und durch einzelne Verschmelzungen verändern. In solchen Fällen besteht dann der resultirende Einfluss auf die Zeitverschiebung aus einer Addition der einzelnen Einflüsse, welche die zusammenwirkenden Complicationen und Verschmelzungen für sich hervorgebracht haben würden.

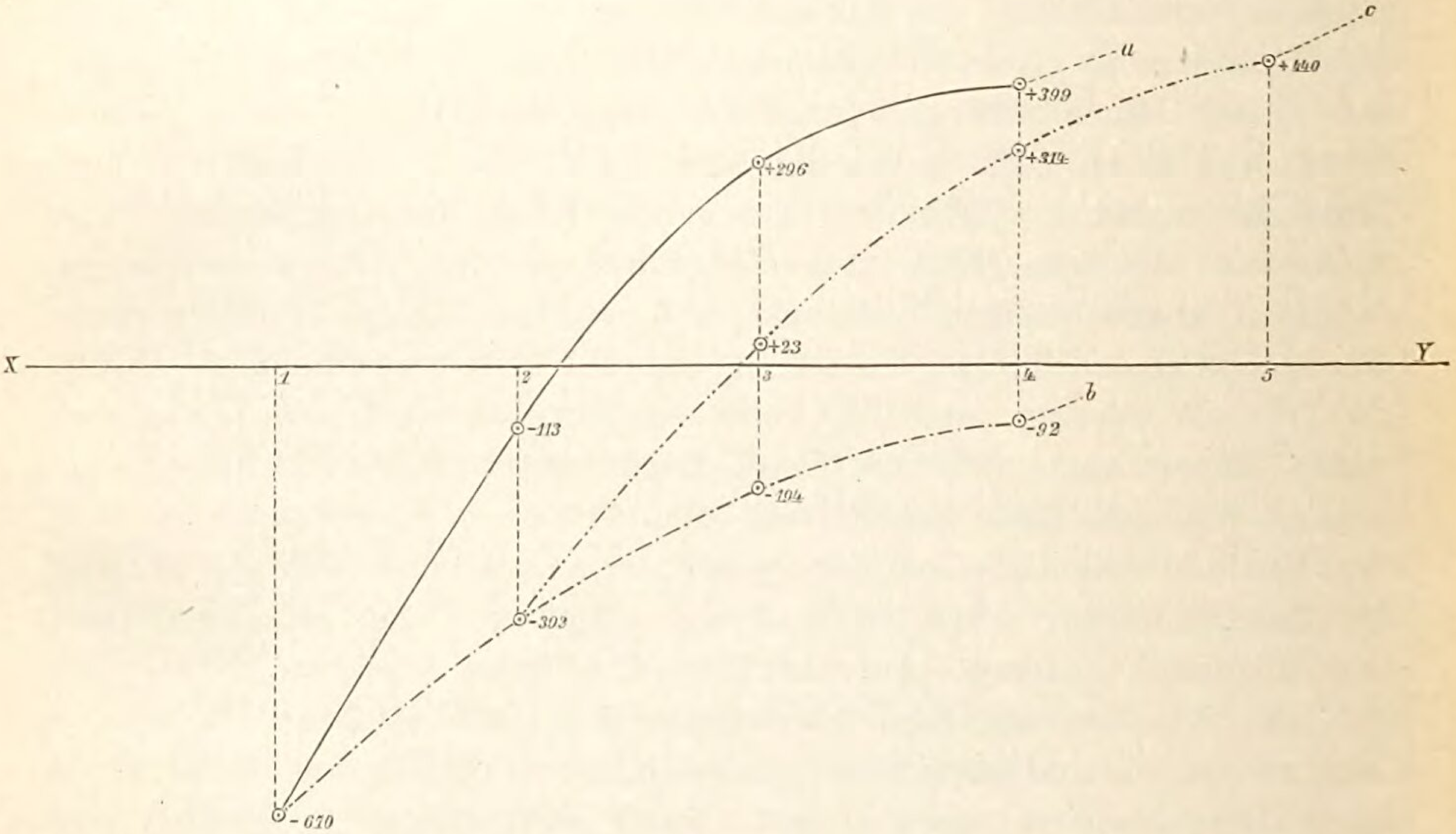


Fig. 204.

Die Fig. 204 veranschaulicht diese Verhältnisse an drei charakteristischen Beispielen. Dieselbe bezieht sich auf Versuche ohne Geschwindigkeitsänderung: die Eindrücke fielen also mit dem Durchgang des benutzten Pendelapparates durch seine Gleichgewichtslage (Nullstellung des Zeigers) zusammen. Die negativen Zeitverschiebungen sind durch negative, die positiven durch positive Ordinaten zur Abscissenlinie XY dargestellt. Die Zeitwerthe der Ordinaten wurden in Zehntausendtheilen einer Sec. beigefügt, und zwar sind hierzu die Mittelwerthe aus den drei benutzten Geschwindigkeiten (5,69 — 7,25 — 10,30°) genommen worden. Die Curve *a* entspricht einer Reihe reiner Complicationen bis zu 4 Eindrücken: bei 1 liegt die Zeitverschiebung der primären Complication,

bei 2, 3 und 4 sind die entsprechenden Werthe einer doppelten, einer drei- und vierfachen Complication aufgetragen. Die Curve *b* entspricht einem successiven Hinzutritt von drei gleichartigen Associationen (bei 2, 3 und 4) zur primären Complication (1). Endlich die Curve *c* stellt die Ergebnisse einer Versuchsreihe dar, in welcher zur primären Complication zuerst eine gleichartige Association hinzutrat (2), worauf sich dann drei weitere Complicationen (3, 4, 5) anschlossen. Aus dieser Darstellung erhellt unmittelbar der stärkere Einfluss, welchen die fortschreitende Complication eines Eindrucks im Vergleich mit dem Wachsthum desselben durch gleichartige Associationen ausübt, und zugleich die allmähliche Verminderung der Wirkung in beiden Fällen mit der Vermehrung der Zahl neuer Eindrücke.

Die Interpretation dieser Ergebnisse wird von der Erwägung ausgehen können, dass bei der Complication eines ungleichartigen Reizes mit einer Reihe sich gleichmäßig folgender Gesichtszeichen die einfachsten und darum leichtesten Bedingungen für die Apperception des disparaten Eindrucks gegeben sind. Bei dieser Einordnung eines Sinneseindrucks in eine ungleichartige Vorstellungsreihe kann jener mit jedem beliebigen Glied der Reihe combinirt werden, so lange man die Grenzen nicht überschreitet, wo für unsere Zeitauffassung die zeitliche Trennung der Reize deutlich bemerkbar wird. Innerhalb dieser Grenzen ist aber das scheinbare Zusammenfallen der Eindrücke nicht mehr von ihrem wirklichen Zusammenfallen, sondern einzig und allein von dem Spannungswachsthum der Aufmerksamkeit abhängig. Dieses Spannungswachsthum wird naturgemäß durch die Geschwindigkeit bestimmt, mit welcher die beiderlei Eindrücke, sowohl die complicirenden Reize wie die Reize der Gesichtszeichen, auf einander folgen. Bei einer großen Geschwindigkeit der ersteren kann sich die Anpassung der Aufmerksamkeit gerade von einem Eindruck zum andern vollenden: hier ist daher die Zeitverschiebung durchschnittlich null. Bei noch größerer Geschwindigkeit ist die Anpassung noch nicht vollendet, bei den gewöhnlichen mäßigeren Geschwindigkeitsgraden aber ist sie früher vollendet, daher die negative Zeitverschiebung als die regelmäßige Erscheinung sich einstellt. Außerdem ist die Anpassungsgeschwindigkeit auch von der Succession der Gesichtsvorstellungen abhängig, mit denen sich der disparate Eindruck complicirt. Sie ist größer, wenn dieselben rascher, kleiner, wenn sie langsamer auf einander folgen, indem unwillkürlich der Spannungswechsel von der Succession der ablaufenden Vorstellungsreihe bestimmt wird; daher die größte negative Zeitverschiebung bei verhältnissmäßig langsamer Succession. Aus ähnlichen Bedingungen erklärt sich endlich der in unsern Versuchen auftretende Einfluss der Geschwindigkeitsänderung. Der Aufmerksamkeit

wird es um so schwerer, den hinzutretenden Eindruck mit einer bestimmten unter den Gesichtsvorstellungen zu combiniren, mit je größerer Geschwindigkeit sich die Reihe der letzteren bewegt. Wir sind daher geneigt, wo die Geschwindigkeit der Gesichtszeichen ungleichförmig ist, den Schall mit einer der langsameren zu verbinden. So kommt es, dass die negative Zeitverschiebung bei zunehmender Geschwindigkeit zu-, bei abnehmender aber abnimmt.

Tritt nun zu dem ersten ein zweiter disparater Eindruck hinzu, so wird dadurch die Spannung der Aufmerksamkeit erschwert, und es wird daher diese Spannung einer längeren Zeit bedürfen als bei bloß einem Eindruck. Hieraus erklärt sich unmittelbar die eintretende Abnahme der negativen Zeitverschiebung. Diese Abnahme wird naturgemäß noch größer bei einer drei- oder gar vierfachen Complication; zugleich lehrt aber der Versuch, dass mit wachsender Complication die relative Erschwerung, die jeder neue Eindruck hinzufügt, verhältnissmäßig immer kleiner wird. Dem geht offenbar die leicht zu bestätigende Erscheinung parallel, dass die complicirte Vorstellung fortwährend an Klarheit abnimmt, indem die disparaten Eindrücke allmählich sich merklich stören. Man wird daher annehmen dürfen, dass jene relative Verminderung von der Abnahme der für jeden einzelnen Eindruck disponibeln Spannung herrührt, während dagegen die Gesammtspannung bis zu vier Eindrücken zunimmt, hier aber auch, wie der Verlauf der Curven *a* und *c* in Fig. 204 lehrt, schon der Grenze nahe zu sein scheint, die sie überhaupt zu erreichen vermag. Besteht die Vermehrung der Eindrücke in einer Hinzufügung gleichartiger Reize zur primären Complication, so wird hierdurch begreiflicher Weise der Aufmerksamkeit ein weit geringeres Wachsthum ihrer Spannung zugemuthet, da es verhältnissmäßig leicht ist, eine Vielheit von gleichartigen Sinneseindrücken in eine Gesammtvorstellung zusammenzufassen. Auf diese Weise erklärt sich unmittelbar die geringere Abnahme der negativen Zeitverschiebung im letzteren Falle.

Nimmt man demnach die primäre Complication (1 Fig. 204) zum Ausgangspunkt, so lassen sich die in den andern Fällen eintretenden Veränderungen der Zeitverschiebung zum Maßstabe nehmen, um daran die mit der Zusammensetzung der Eindrücke durch steigende Complication oder gleichartige Association eintretende Erschwerung der Apperception zu ermessen. Da man aber ferner annehmen darf, dass bei gleich bleibender Geschwindigkeit der Gesichtseindrücke und der Intervalle des hinzutretenden Eindrucks die Spannung der Aufmerksamkeit in allen Fällen im gleichen Zeitmoment anzuwachsen beginnt, so werden jene Differenzen auch unmittelbar als Verzögerungswerthe der Apperception oder auch, mit Rücksicht auf den hinzutretenden Eindruck, als Zeit-

werthe für die Verbindung des neuen Eindrucks mit der primären Complication angesehen werden können. Wenn also z. B. die bei der letzteren vorhandene negative Zeitverschiebung in einer Versuchsreihe um 55,7 $^{\sigma}$ abnimmt, sobald ein zweiter disparater Eindruck hinzukommt, so werden wir diese 55,7 $^{\sigma}$ als die Zeit ansehen dürfen, welche die erste zur primären hinzutretende Complication zu ihrem Vollzug bedarf. Auf diese Weise ergeben sich aus den durch die obigen Curven dargestellten Mittelzahlen der Complication und der gleichartigen Association, wenn man zum Ausgangspunkte immer die primäre Complication nimmt, in Tausendtheilen einer Sec. die Zeiten:

der ersten Complication einer einfachen Vorstellung (Curve *a*)	55,7
der zweiten - - - - -	40,9
der dritten - - - - -	10,3
der ersten gleichartigen Association einer einfachen Vorstellung (Curve *b*)	27,7
der zweiten - - - - - -	19,9
der dritten - - - - - -	10,2
der ersten Complication einer zusammengesetzten Vorstellung (Curve *c*)	41,6
der zweiten - - - - -	29,1
der dritten - - - - -	12,6

Mit den Bedingungen, welche uns in dem einfachsten der obigen Fälle, nämlich bei der primären Complication eines Schalleindrucks mit einer Reihe successiver Gesichtsvorstellungen begegnet sind, stimmen im wesentlichen die Bedingungen gewisser astronomischer Zeitbestimmungen überein. Aehnlich wie die früher dargestellten Reactionsversuche aus den astronomischen Registrirbeobachtungen, so haben sich in der That die hier beschriebenen Complicationsversuche aus den älteren Durchgangsbeobachtungen der Astronomen mittelst der so genannten Augen- und Ohrmethode entwickelt. Bei dieser Methode, die Zeit des Durchgangs eines Sterns durch den Meridian des Beobachtungsortes zu bestimmen, bedient sich nämlich der Astronom eines um eine Horizontalachse im Verticalkreis des Meridians drehbaren Fernrohrs, des Passageinstruments. Zur Orientirung im Gesichtsfelde dient ein in der gemeinsamen Focalebene der Objectiv- und Ocularlinse ausgespanntes Fadennetz, das gewöhnlich aus 2 Horizontalfäden und aus 5, 7 oder mehr Verticalfäden besteht. Das Fernrohr wird so aufgestellt, dass der mittlere Verticalfaden genau mit dem Meridiane zusammenfällt. Einige Zeit, ehe der Stern diesen Faden erreicht, sieht man nach der Uhr und zählt dann, während man durch das Fernrohr blickt, nach den Schlägen der Uhr die Secunden weiter fort. Da nun der Stern, namentlich wenn er eine größere Geschwindigkeit besitzt[1]), selten mit dem Secundenschlag durch den Meridian treten wird, so muss der Beobachter, um auch noch die Bruchtheile einer Secunde bestimmen zu können,

1) Dies ist immer der Fall, weil man die Methode so wie sie oben beschrieben ist nur bei solchen Sternen anzuwenden pflegt, die nicht allzufern vom Himmelsäquator liegen. Bei dem Polarstern ist die Beobachtungsweise eine andere, worauf wir hier nicht näher eingehen können, da dieselbe für die vorliegende Frage ohne Interesse ist. Vgl. darüber Peters, Astronomische Nachrichten, XLIX, S. 16.

sich den Ort des Sterns bei dem letzten Secundenschlag vor dem Durchtritt und bei dem ersten Secundenschlag nach dem Durchtritt durch den Mittelfaden des Fernrohrs merken und dann die Zeit nach dem durchmessenen Raum eintheilen. Gesetzt z. B. man habe 20 Secunden gezählt, bei der 21. Secunde befinde sich der Stern im Abstand *a c*, bei der 22. im Abstand *b c* von dem Mittelfaden *c* (Fig. 205), und es verhalten sich *a c* : *b c* wie 1 : 2, so muss, da die ganze Distanz *a b* in einer Secunde durchlaufen wurde, der Stern den Mittelfaden *c* bei $21 \frac{1}{3}$ Sec. Uhrzeit passirt haben. Offenbar sind nun die Verhältnisse bei diesen Beobachtungen ganz ähnliche wie bei unsern Versuchen. Die Bewegung des Sterns vor den Verticalfäden des Fernrohrs gleicht der Vorbeibewegung des Zeigers vor der Scala. Es wird also auch hier eine Zeitverschiebung erwartet werden können, die bei größeren Geschwindigkeiten leichter im positiven Sinne, im entgegengesetzten Falle leichter im negativen stattfinden wird. Die Beobachtungen der Astronomen geben keine Gelegenheit, die absolute Größe dieser Zeitverschiebung zu bestimmen. Aber die Existenz derselben verräth sich darin, dass, nachdem alle sonstigen Fehler der Beobachtung möglichst eliminirt sind, stets zwischen den Zeitbestimmungen je zweier Beobachter eine persönliche Differenz bleibt, die hier viel bedeutender sein kann als bei den Zeitbestimmungen nach der Registrirmethode (S. 272). Sie beläuft sich in vielen Fällen nur auf Zehn- oder Hunderttheile einer Secunde, in andern kann sie eine volle Secunde und darüber betragen. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass bei den kleineren persönlichen Gleichungen die Zeitverschiebungen der zwei Beobachter im selben Sinne stattfinden und nur von verschiedener Größe sind; bei größeren persönlichen Gleichungen werden dagegen auch Unterschiede in der Richtung der Zeitverschiebung zu erwarten sein. Dabei kommt überdies in Betracht, dass bei jeder Durchgangsbestimmung eine doppelte Lagebestimmung des Sterns stattfindet, daher die individuellen Unterschiede der Zeitverschiebung sich verdoppeln müssen[1]). Hieraus erklärt es sich, dass die persönliche Gleichung meistens größer ist, als man nach den unter einfacheren Bedingungen erhaltenen absoluten Zeitwerthen der obigen Tabelle erwarten würde. Die Vergleichung der Differenzen einzelner Beobachter, welche in mehreren Fällen durch viele Jahre hindurch fortgesetzt wurde, zeigt außerdem, dass dieselben keineswegs constant sind. Offenbar stehen also die individuellen Bedingungen der Aufmerksamkeit nicht stille, sondern sie sind theils unregelmäßigeren Schwankungen, theils aber auch länger dauernden stetigen Veränderungen unterworfen.

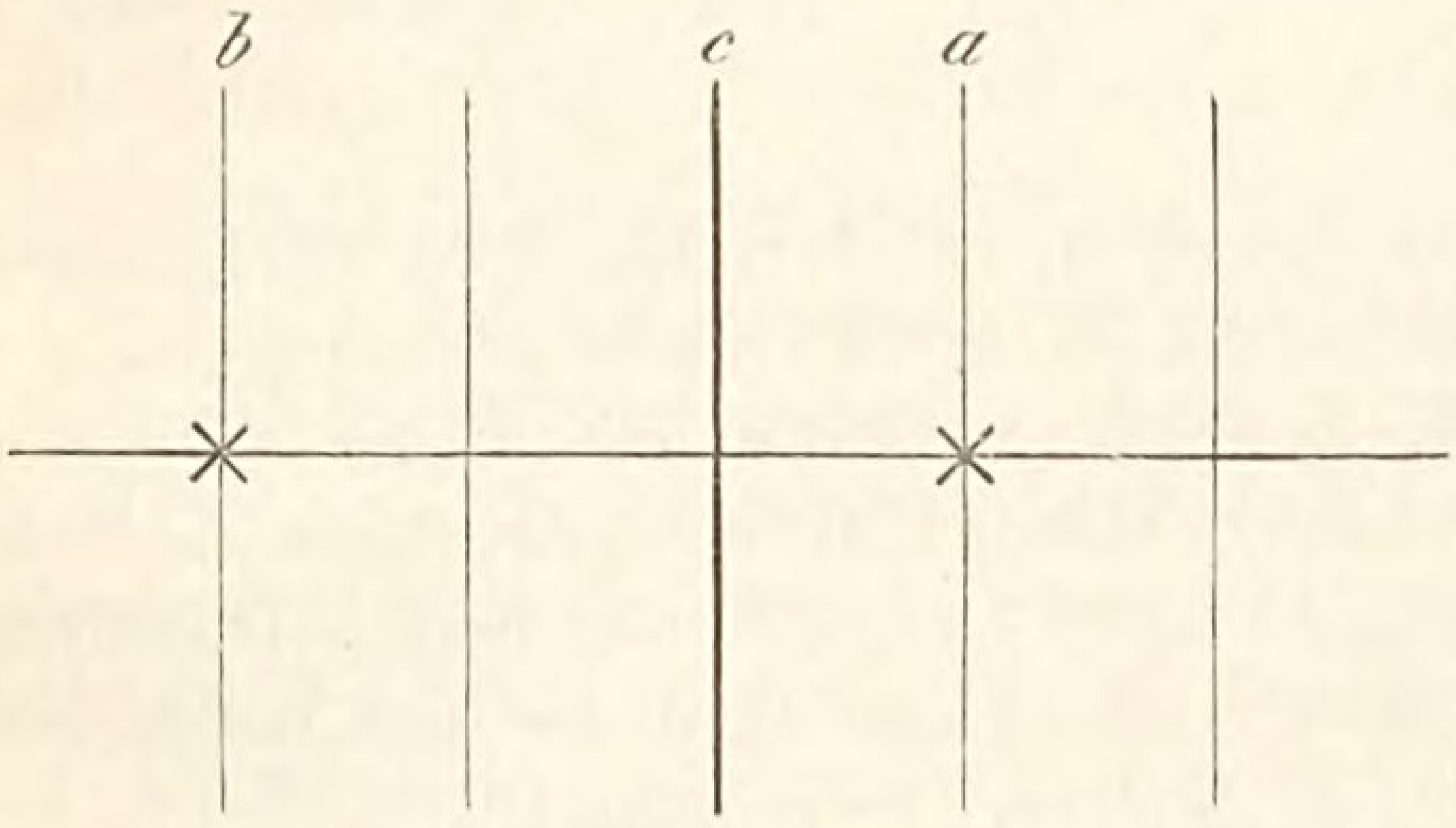


Fig. 205.

1) Argelander bemerkte ferner in einer an die erste Mittheilung meiner Versuche auf der Naturforscherversammlung zu Speyer sich anschließenden Debatte, dass bei der Beobachtung des Sterns nach dem Durchgang durch den Mittelfaden die Aufmerksamkeit erschöpft sei, weshalb man hier den Stern beim Secundenschlag zuweilen an zwei Orten zu sehen glaube, deren Zeitdistanz $0,1 - 0,15^s$ betragen könne. (Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Speyer, 1861, S. 25.)

So erfuhr z. B. die persönliche Gleichung zwischen den Astronomen MAIN und ROBERTSON vom Jahre 1840 bis 1853 folgende Veränderungen:

	M—R		M—R
1840	— 0,15ˢ	1848	+ 0,37ˢ
41	+ 0,08	49	+ 0,39
43	+ 0,20	50	+ 0,45
44	+ 0,18	51	+ 0,47
45	+ 0,20	52	+ 0,63
46	+ 0,26	53	+ 0,70
47	+ 0,35		

Es ist augenscheinlich, dass hier, von einer sehr kleinen Schwankung (zwischen 1843 und 45) abgesehen, die persönliche Gleichung in einer stetigen Zunahme in positivem Sinne begriffen ist, so dass die ganze Veränderung innerhalb der 13 Jahre $0{,}85^s$ erreicht. Innerhalb eines einzigen Tages beobachteten WOLFERS und NEHUS Differenzen bis zum Betrag von $0{,}22^s$ [1]. Auch hier sind, wie bei den Registrirbeobachtungen (S. 273), bereits in astronomischem Interesse Versuche ausgeführt worden, um die absolute Größe des von einzelnen Beobachtern begangenen Fehlers zu bestimmen. Man ließ einen künstlichen Stern durch den mittleren Verticalfaden des Fernrohrs passiren und verglich die nach Secundenschlägen geschätzte mit der wirklichen Zeit des Durchtritts [2]. N. C. WOLFF fand bei sich selbst während mehrerer Monate eine durchschnittlich um $0{,}10^s$ verfrühte Auffassung der Durchgangszeit. Größe und Richtung dieses Fehlers wurden nicht geändert, wenn nicht Schalleindrücke sondern in gleichen Intervallen folgende Lichtsignale die Zeitmomente angaben. Die Zeitverschiebung blieb also im wesentlichen die nämliche, ob die getrennt appercipirten Eindrücke zwei verschiedenen Sinnen oder einem und demselben Sinne angehörten. Wurde die Geschwindigkeit der Bewegung vergrößert, so verspätete sich die Auffassung etwas, was mit den oben erhaltenen Resultaten übereinstimmt. Ebenso erklärt sich aus dem oben ermittelten Einfluss der Geschwindigkeit die schon von BESSEL beobachtete Erscheinung, dass die persönliche Differenz sich bedeutend vermindert, wenn man eine Uhr, die ganze Secunden schlägt, mit einer solchen vertauscht, die halbe angibt. Endlich wird die allgemein von den Astronomen gemachte Wahrnehmung, dass bei der Beobachtung plötzlicher Erscheinungen alle persönlichen Differenzen kleiner sind [3], zum Theil darauf zurückzuführen sein, dass in diesem Fall nur noch eine positive Zeitverschiebung stattfinden kann, während die größten Werthe der Differenz dann entstehen müssen, wenn bei dem einen Beobachter eine positive, bei dem andern eine negative Zeitverschiebung existirt.

Für psychologische Zwecke, bei denen es darauf ankommt, die Abhängigkeit der Zeitverschiebungen von den verschiedenen äußeren Bedingungen zu ermitteln, sind den astronomischen Methoden solche Verfahrungsweisen vorzuziehen, bei denen man leicht die Geschwindigkeit der Eindrücke variiren sowie

1) PETERS, Astronomische Nachrichten, XLIX, S. 20.

2) J. HARTMANN, GRUNERT's Archiv f. Mathematik u. Physik, XXXI, 1858, S. 1 f. N. C. WOLFF, Recherches sur l'équation personelle. (Ann. de l'observatoire de Paris, t. VIII. Paris 1865. Im Auszug in der Vierteljahrsschr. der astronom. Gesellsch. I, S. 236 f.)

3) Vgl. PETERS a. a. O. S. 21.

eventuell auch zu- und abnehmende Geschwindigkeiten herstellen kann. Diese Bedingungen erfüllt der von mir construirte Pendelapparat für Complicationsversuche (Fig. 206). Derselbe ist im wesentlichen eine Pendeluhr mit veränderlicher Pendellänge. Auf einem Fußbrett, welches durch drei Stellschrauben und mit Hülfe eines an dem Faden *g* hängenden Lothes nivellirt wird, befindet sich eine hölzerne Säule *M* von 120 cm Höhe. Der obere Theil derselben sammt den damit zusammenhängenden wesentlichen Theilen ist in Fig. 206 abgebildet. Auf dem obern Ende der Säule *M* sitzt eine Messingplatte *m* fest, auf welche hinten der Scalenhalter *n* und vorn das Zeigerwerk festgeschraubt ist. Der erstere hat zwei divergirende Arme *o o'*, an deren oberem Ende zwei auf der Fläche der Arme senkrechte Säulchen aufsitzen, welche die Scala *S* tragen. Der äußere Krümmungsradius der Scala beträgt 11 cm. Sie ist von zwei zu zwei Winkelgraden durch Theilstriche, von zehn zu zehn durch Ziffern eingetheilt. Am rechten Arm *o'* des Halters befindet sich außerdem eine kleine Messinghülse *h*, in welcher die Glocke *G* vermittelst ihres Stiels *b* festsitzt. Diesen kann man sammt der Glocke in der Hülse emporschieben und durch Anziehen der Schraube *s* feststellen. Es geschieht dies, falls man, wie z. B. in Tastversuchen, das Anschlagen der Glocke bei den Bewegungen des Uhrwerks und des Hebels vermeiden will. Die Drehungsachse des Zeigers *Z* ist mit einem kleinen Zahnrad *y* versehen. Der Zeiger kann an dieser Achse in jeder beliebigen Lage festgestellt werden. Außer den eben beschriebenen Theilen trägt die Messingplatte *m* auf der rechten Seite das Lager für die gemeinsame Achse des Schallhammers *q* und des Hebels *H*; beide sind dicht neben einander auf der nämlichen Drehungsachse befestigt. In das obere Ende von *q* ist ein Knopf eingeschraubt, der bei einer bestimmten Stellung der Hebelachse auf die Glocke *G* aufschlägt. Der Hebel *H* besteht aus einem linken längeren und einem rechten kürzeren Arm. Am Ende des letzteren befindet sich ein Schraubengang, auf welchem der Knopf *l* hin- und hergeschraubt werden kann, um die Last auf beiden Seiten zweckmäßig zu vertheilen. Am Ende des linken Arms befindet sich der Tasthammer *v*, welcher mit einem elfenbeinernen Knopfe versehen ist. Zu diesem für die Tastversuche bestimmten Theil des Apparats gehört außerdem das an der Säule befestigte Tischchen *T*, welches ein auf drei Messingfüßen stehendes kleineres rundes Tischchen *T'* trägt. Dieses hat in der Mitte, dem Tasthammer *v* gegenüber, eine runde Oeffnung, in welche das Elfenbeinplättchen *f* eingeschraubt werden kann. Auf seiner untern Fläche ist das letztere, um den Stoß von *v* abzuschwächen, mit Leder überzogen. Das Tischchen *T* ist der Oeffnung *T'* gegenüber von der Schraube *k* durchbohrt, auf deren oberem Ende *v* aufruht, wenn das Uhrwerk stillesteht. Durch Auf- oder Niederschrauben der Schraube *k* und der Platte *f* kann die Schwingungsweite von *v* und damit auch des Hebels *H* verändert werden. Auf dem Hebel *H* und dem Tischchen *T* werden endlich noch die elektrischen Unterbrecher angebracht, die für die zusammengesetzteren Complicationsversuche erforderlich sind. In der Fig. 206 ist ein solcher Unterbrecher (*u*) sichtbar. Derselbe besteht in zwei auf *T* befestigten Quecksilbernäpfchen aus Hartgummi und einer kleinen Platingabel, welche in einer auf *H* verschiebbaren Elfenbeinhülse fixirt wird. Die beiden Quecksilbernäpfchen sind in den Stromeskreis aufgenommen, dessen Unterbrechung die Auslösung bestimmter Reizeffecte (elektrischer Hautreize, Geräusche u. dgl.) bewirkt. Die Unterbrechung geschieht, wenn der Hebel *H* gehoben wird, in einem durch die Höher- oder Tieferstellung der

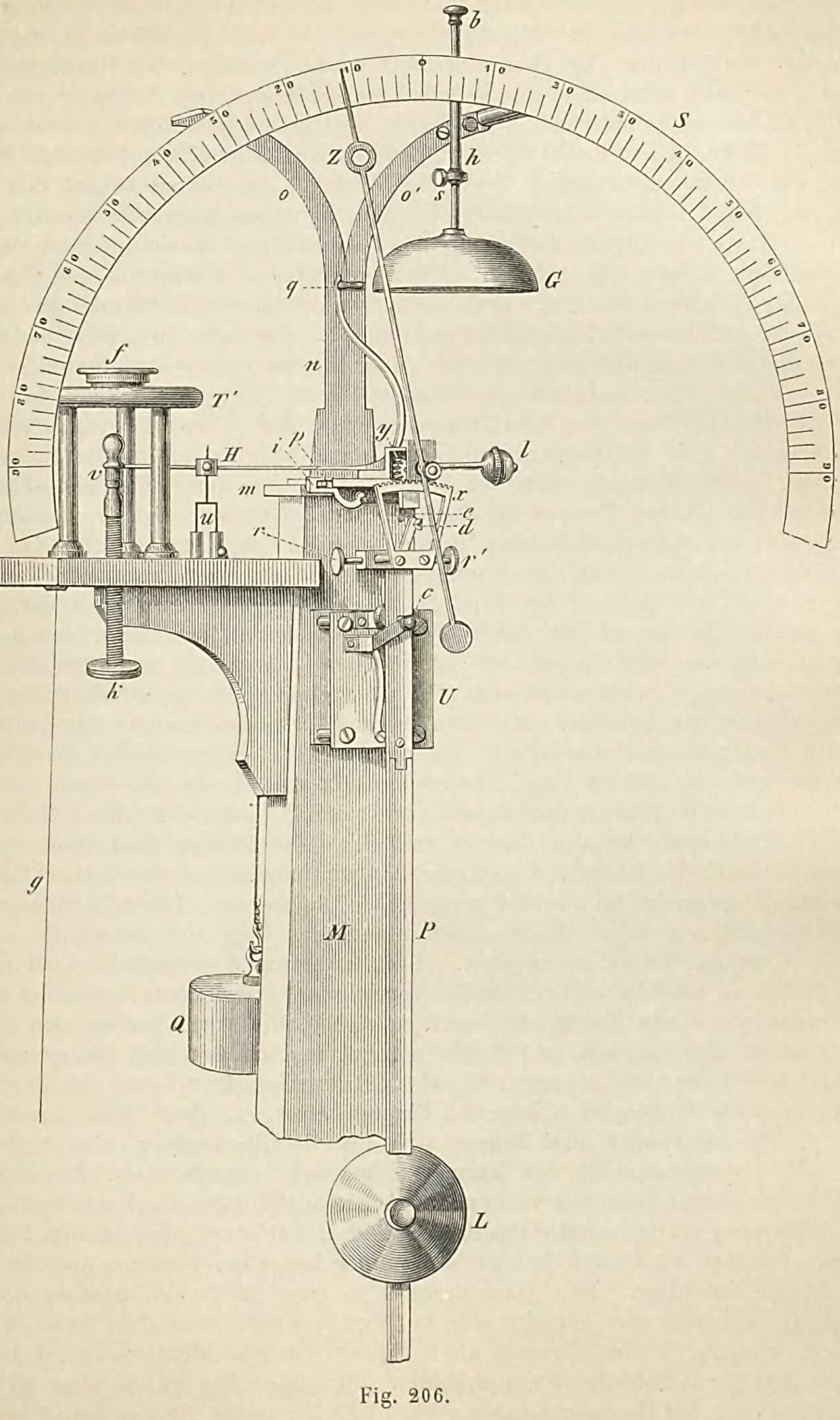


Fig. 206.

Platingabel beliebig zu fixirenden Momente. An der vordern Seite der Säule *M*, etwas nach unten von der Messingplatte *m*, ist das Uhrgehäuse *U* angebracht. Dasselbe enthält ein einfaches Pendeluhrwerk, welches nur hinsichtlich der Einrichtung des Kronrades eine Besonderheit bietet. Die Achse des letzteren läuft nämlich unten in einer Stahlplatte, welche mittelst einer Schraube einer über ihr befindlichen festen Messingplatte entweder genähert oder von ihr entfernt werden kann. Dadurch kann die Wirkung des Uhrwerks auf das Pendel und in Folge dessen die Amplitude der Schwingungen innerhalb ziemlich weiter Grenzen variirt werden. Außerdem lässt durch diese Einrichtung die während längerer Versuchsperioden unvermeidlich eintretende Abnutzung der Zähne des Kronrades sich compensiren. Die Verbindung des letzteren mit der Pendelachse ist die bei größeren Pendeluhren gewöhnliche. Die Achse des Steigrads durchbohrt die Säule *M* und trägt auf der hinteren Seite das Gewichtsrad, an welchem mittelst einer mehrfach umgeschlungenen Schnur das Gewicht *Q* befestigt ist; durch Umdrehen des Gewichtsrades wird das Uhrwerk aufgezogen. Die Pendelstange *P* ist in ihrem oberen Theil aus Metall, in ihrem unteren größeren aus Holz. Die ziemlich schwere Linse *L* kann an dem hölzernen Theil der Pendelstange mittelst der an ihr befindlichen Schraube verstellt werden, wodurch sich die Schwingungsdauer verändert. Die Pendelstange selbst ist danach empirisch graduirt. Um die Pendelbewegungen auf das Zeigerwerk zu übertragen, stellt das Ende *x* des Pendels den Sector eines Zahnrades dar, dessen Zähne genau in das an der Achse des Zeigers befindliche Zahnrädchen *y* eingreifen. Da der Halbmesser des Zahnrädchens genau $^1/_{10}$ von demjenigen des Sectors beträgt, so bewegt sich der Zeiger mit der zehnfachen Winkelgeschwindigkeit des Pendels. Mit dem obern Theil des Pendels ist endlich ein Messingansatz fest verbunden, der von der Pendelachse durchbohrt wird und um dieselbe gedreht werden kann. Dieser Ansatz ragt in den von dem gezahnten Sector umschlossenen Raum hinein und endigt hier mit dem Daumen *d*. Die Verbindungsstücke des Sectors mit der Pendelstange sind aber von den Schrauben *r r'* durchbohrt, die, wenn man sie möglichst sich annähert, das den Daumen *d* tragende Ansatzstück zwischen sich fassen. Durch Aenderung der Schraubenstellung kann daher die Stellung des Daumens innerhalb ziemlich weiter Grenzen verändert werden. Die Bewegung des Pendels wird nun auf den Hebel *H* mittelst einer Zwischenvorrichtung übertragen. Dieselbe besteht aus einer von einer Feder umsponnenen Achse, die vorn den an den Daumen des Pendels sich anlegenden Fortsatz *e* trägt, und an der sich hinten nahe vor dem Hebel *H* der Mitnehmer *i* befindet. Dieser umfasst etwa in der Weise eines in zwei Phalangen gebogenen Fingers einen an dem Hebel befindlichen Stift *p*. Wenn Pendel und Zeiger sich für den Beobachter von links nach rechts bewegen, so stößt der Daumen *d* an den Fortsatz *e* an, dadurch dreht sich die mit dem letzteren verbundene Achse gleichfalls von links nach rechts, der Mitnehmer *i*, und durch ihn Stift *p* und Hebel *H* werden in die Höhe gehoben, bis der an diesem befestigte Hammer bei einer bestimmten Stellung an die Glocke anschlägt. Der Apparat muss so eingestellt sein, dass in dem Moment, in welchem dies eintritt, der Fortsatz *e* wieder von dem Daumen *d* abgleitet, was durch die Wirkung einer Spiralfeder unterstützt wird, welche die Achse, an der *e* befestigt ist, umwindet. Im selben Augenblick aber fällt auch der Hebel und der Hammer wieder zurück. Es kann also die Berührung zwischen Hammer und Glocke durch sorgfältige Einstellung des Hebels und des Hammer-

köpfchens geradezu auf einen Moment beschränkt werden, so dass der Glockenschlag keinen die Bewegung des Pendels und Zeigers störenden Stoß verursacht. Geht dann das Pendel rückwärts von rechts nach links, so gleitet der Daumen d ohne erheblichen Widerstand an dem Fortsatz e vorbei, da, wenn die Achse des letzteren in dieser Richtung sich dreht, die Feder nicht gespannt wird, und der Mitnehmer i gleitet leicht von dem Stift p, der in ihm ruht, ab. Es findet also immer nur dann, wenn Pendel und Zeiger von links nach rechts gehen, eine Bewegung des Hebels und ein Glockenschlag statt. Die Zeit aber, zu welcher der Glockenschlag stattfindet, lässt sich durch wechselnde Einstellung des Daumens d mittelst der Schrauben $r\,r'$ variiren. Da die Bewegungen des Hebels und Hämmerchens die Versuche stören würden, indem sie die Aufmerksamkeit abziehen, so werden alle hinter der Scala befindlichen Theile des Apparates durch einen schwarzen (in der Abbildung weggelassenen) Schirm verdeckt, der oben an den die Scala tragenden Messingsäulchen festgebunden ist.

Die Anstellung der Beobachtungen geschieht nun in folgender Weise. Nachdem die Bewegung des Hebels regulirt wurde, bringt man zunächst die Pendellinse in die für die beabsichtigte Schwingungsdauer erforderliche Höhe und erzeugt dann durch die früher beschriebene Verstellung des Kronrades die gewünschte Schwingungsamplitude. Hierauf wird der Daumen d durch die Einstellung der Schrauben $r\,r'$ in eine beliebige, jedenfalls aber dem Beobachtenden unbekannte Lage gebracht. Macht man an sich selber die Versuche, und hat man keinen Gehülfen, der die Einstellung übernimmt, so stellt man am besten unmittelbar nach jeder Beobachtung für die nächste ein und verfährt dabei möglichst unaufmerksam. Sind alle Vorbereitungen beendet, so wird durch Anstoßen des Pendels das Uhrwerk in Bewegung gesetzt. Bei jeder Bewegung des Zeigers von links nach rechts sucht man denjenigen Theilstrich der Scala zu bestimmen, vor welchem der Zeiger im Moment des Glockenschlags, des Tasteindrucks u. s. w. vorbeizugehen scheint. Damit diese Auffassung mit der erforderlichen Genauigkeit geschehen könne, muss das Uhrwerk einige Zeit im Gang erhalten bleiben. Im allgemeinen ist das Urtheil um so länger schwankend, je rascher die Bewegung ist. Nachdem man hinreichend scharf den Theilstrich der Scala festgestellt hat, bei welchem der Eindruck aufgefasst wurde, wird derselbe sammt der zugleich stattfindenden Schwingungsamplitude und Schwingungsdauer notirt. Dann erst sieht man nach, welcher Moment der Bewegung des Zeigers wirklich mit dem Eindruck zusammenfiel. Dies geschieht, indem man langsam das Pendel von links nach rechts führt, bis der Hammer q die Glocke oder das Knöpfchen v den Finger berührt. Zur Bestimmung der verschiedenen Zeitwerthe, welche bei den Beobachtungen in Betracht kommen, dienen folgende Gleichungen. Bezeichnen wir mit t die Schwingungsdauer des Pendels, mit α dessen Ablenkung aus der Gleichgewichtslage, mit β den Ort des wirklichen Sinneseindrucks und mit β' denjenigen des scheinbaren, beide in Winkeln von der Mittellage aus gerechnet, so findet man die Zeit x, die zwischen dem Vorbeigang bei β und bei β' liegt, aus der folgenden Annäherungsformel:

$$x = \frac{t}{2\pi}\left(\arccos\frac{\beta'}{\alpha} - \arccos\frac{\beta}{\alpha}\right).$$

Ist c die momentane Geschwindigkeit des Pendels beim Durchgang des Zeigers durch den Punkt β, c' die bei diesem Punkte stattfindende Geschwindigkeitsänderung, so ist hiernach:

$$c = \frac{d\beta}{dt} = \frac{2\pi}{t}\sqrt{2\,(\cos\beta - \cos\alpha)},$$

$$c' = \frac{d^2\beta}{dt^2} = \frac{4\pi^2}{t^2}\sin\beta.$$

5. Verlauf der reproducirten Vorstellungen.

Die allgemeine Frage nach den Zeitverhältnissen des Verlaufs reproducirter Vorstellungen zerfällt wieder in zwei Probleme: 1) in die Bestimmung der Dauer der Reproductionen, und 2) in die Ermittelung der Geschwindigkeit auf einander folgender Erinnerungsbilder, in denen eine Succession unmittelbarer Sinneseindrücke von bestimmter Geschwindigkeit sich erneuert. Die erste dieser Fragen ist unter den Bedingungen, unter denen sie allein der experimentellen Beobachtung zugänglich ist, für den Fall nämlich, dass ein äußerer Sinneseindruck gegeben wird, welcher durch Association ein Erinnerungsbild wachruft, bereits bei der Untersuchung der zusammengesetzten Reactionsvorgänge erörtert werden (s. oben S. 312 ff.). Es bleibt uns hiernach nur noch die zweite Frage zu beantworten übrig: Wie verhalten sich die Zeitintervalle der einzelnen Stadien eines Vorganges in unserer Erinnerung zu den Zeitintervallen des wirklichen Vorgangs? Indem man die Fähigkeit, Zeitgrößen mehr oder minder treu zu reproduciren, den Zeitsinn des Bewusstseins nennt, kann die so formulirte Frage auch kurz als das Problem des Zeitsinns bezeichnet werden.

Da die Untersuchung in diesem Fall wieder möglichst einfache Bedingungen einhalten muss, so wird das zweckmäßigste Verfahren für die Untersuchung des Zeitsinns darin bestehen, dass man zwei momentane Sinneseindrücke, z. B. Schalleindrücke, in einer gegebenen Versuchsreihe jedesmal in einem bestimmten Intervall t, der Normalzeit, sich folgen lässt und dann nach einem zuvor festgestellten Zeitzwischenraum ϑ dasjenige Intervall T bestimmt, welches der Normalzeit t gleich erscheint. Bezeichnen wir dieses Intervall T als die geschätzte Zeit, so wird offenbar die Schärfe des Zeitsinns unter gegebenen constanten Bedingungen am größten sein, wenn $t - T = 0$ d. h. die geschätzte der gegebenen Normalzeit durchschnittlich gleich ist. Ist dagegen $T > t$, so wird t in der Erinnerung überschätzt, ist es $< t$, so wird t unterschätzt, d. h. das wahrgenommene Zeitintervall wird dort durch die Reproduction verlängert, hier verkürzt werden. Im ersten Fall ist die Größe der Verlängerung in der Differenz $\varDelta = T - t$, im zweiten Fall ist die Verkürzung in der Differenz $\varDelta = t - T$ gegeben. Der Werth $\varDelta$ kann daher die Schätzungsdifferenz genannt werden (vergl. I, S. 351), und die Veränderungen von

$\varDelta$ bei allmählichem Wachsthum der Normalzeit t von ihren kleinsten Werthen an lassen die Veränderungen des Zeitbewusstseins in ihrer Abhängigkeit von der Größe der zu reproducirenden Zeiten ermessen. Außerdem ist es noch von Interesse, die Unterschiedsempfindlichkeit des Zeitbewusstseins zu bestimmen, wofür man nach Analogie der Principien, welche bei der Empfindlichkeit für Intensitätsunterschiede festgestellt worden sind, am einfachsten denjenigen kleinen Werth $\varDelta t$ benützen kann, dessen Hinzufügung zur Zeit t oder dessen Hinwegnahme von derselben gerade noch als eine Verlängerung oder Verkürzung aufgefasst wird. Es bezeichnet dann der Bruch $\frac{1}{\varDelta t}$ die absolute, der Quotient $\frac{t}{\varDelta t}$ aber die relative Unterschiedsempfindlichkeit für Zeitgrößen. Das ganze Problem des Zeitsinns würde nun erst dann erschöpfend behandelt sein, wenn für jede mögliche Zeit t bei den verschiedensten Zwischenzeiten ϑ zwischen der Normalzeit und ihrer Wiederholung der gesetzmäßige Gang der Schätzungsdifferenz $\varDelta$ und der relativen Unterschiedsempfindlichkeit $\frac{t}{\varDelta t}$ ermittelt wäre. Bis jetzt ist erst ein kleiner Theil dieses Problems in Angriff genommen, und namentlich die Abhängigkeit der Reproduction von der Zwischenzeit ϑ ist noch völlig unbekannt. Nur die zwei einfachsten Specialfälle $\vartheta = 0$ und $\vartheta = t$ sind bis jetzt eingehender untersucht worden. Im ersten dieser Fälle wirken nur drei Eindrücke nach einander ein, indem der zweite Eindruck, welcher die Normalzeit abschließt, zugleich als Anfangspunkt der Vergleichszeit dient; im zweiten Fall werden vier Eindrücke angewandt, zwischen dem zweiten und dritten, dem Ende der Normal- und dem Anfang der Vergleichszeit, liegt aber eine Pause, welche der Normalzeit gleich ist. Wie es scheint, verhalten sich in diesen beiden Fällen die gesetzmäßigen Veränderungen der Werthe $\varDelta$ und $\frac{t}{\varDelta t}$ nicht wesentlich verschieden; die Methode der drei Eindrücke ($\vartheta = 0$) ist aber deshalb vorzuziehen, weil bei der andern das Zwischenintervall $\vartheta = t$ leicht unwillkürlich von den Beobachtern als Normalzeit benützt wird, so dass diese Methode von selbst in die vorige übergeht.

Das allgemeinste Ergebniss der so ausgeführten Beobachtungen, welches zuerst von Vierordt festgestellt wurde, besteht nun darin, dass sehr kurze Zeiten in der unmittelbar darauf folgenden Reproduction überschätzt, längere Zeiten aber unterschätzt werden, dass also dort die Schätzungsdifferenz $\varDelta = T - t$ positive, hier aber negative Werthe annimmt. Es liegt daher von selbst die Folgerung nahe, dass es einen bestimmten mäßigen Zeitwerth, den Indifferenzwerth des Zeitsinns, geben müsse, bei welchem $\varDelta = 0$, also die geschätzte der wirklichen Zeit gleich ist. In der That ist die Existenz eines solchen Indifferenzpunktes von vielen

Beobachtern bestätigt worden; doch ist es noch zweifelhaft, ob es nur einen derartigen Punkt, oder ob es mehrere, unter Umständen vielleicht eine ganze Interferenzzone gibt. Auch scheint es, dass die Lage jenes Werthes keine ganz constante ist, sondern unter verschiedenen Bedingungen einigermaßen variirt. In den Versuchen VIERORDT's und seiner Schüler, deren Methode freilich eine genaue Bestimmung nicht zuließ, schwankte die Lage desselben zwischen 1,5 und 3,5 Sec.[1]). Weit kürzer und constanter ergab sich die Indifferenzzeit in Versuchen JUL. KOLLERT'S, die nach der Methode der Minimaländerungen ausgeführt waren, sich aber nur über die Zeiten von 0,4 bis $1{,}5^s$ erstreckten. Der Indifferenzpunkt lag hier im Mittel aus den Versuchen von 7 Beobachtern bei $0{,}755^s$; die kleinsten individuellen Werthe gingen nicht unter 0,7, die größten erreichten nicht $0{,}8^s$. Bei der Verkürzung von t unter diesen Indifferenzwerth entstand eine zuerst schnell, dann langsamer werdende positive Schätzungsdifferenz, bei der Verlängerung von t zeigte dagegen innerhalb der angegebenen Versuchsgrenzen die negative Schätzungsdifferenz ein mit der Vergrößerung der Zeiten immer schneller werdendes Wachsthum. Zugleich war die Empfindlichkeit für Zeitunterschiede beim Indifferenzpunkte am größten, während sie sonst ein annähernd constantes Verhalten darbot[2]).

Aber schon in den Versuchen von KOLLERT hatten sich einzelne Versuchsreihen dieser in der Mehrzahl derselben hervortretenden Gesetzmäßigkeit nicht gefügt. VOLKMAR ESTEL zeigte später, dass diese »abnormalen Versuche« zum Theil aus dem Einflusse des Contrastes sich erklären, auf den schon VIERORDT aufmerksam geworden war[3]). Dieser Contrast besteht darin, dass man bei dem Uebergang von kurzen zu längeren Normalzeiten geneigt ist die letzteren zu lang, und umgekehrt bei dem Uebergang von längeren zu kürzeren Normalzeiten diese zu kurz aufzufassen. Es ist jedoch zweifelhaft, ob dadurch alle Abweichungen zu erklären sind. ESTEL selbst fand im wesentlichen die Angaben KOLLERT's über die Lage des Indifferenzpunktes bestätigt. Indem er aber die Beobachtungen auf größere Zeiten bis zu 8 Sec. ausdehnte, ergaben sich ihm außerdem regelmäßige periodische Schwankungen der negativen Schätzungsdifferenz Δ, da dieselbe immer wieder bei Zeiten, die einem Vielfachen der Indifferenzzeit von $0{,}75^s$ entsprachen, kleinste absolute Werthe im Vergleich mit benachbarten Zeiten annahm. Die Versuche ESTEL's waren nicht zahlreich genug, um die Gesetzmäßigkeit dieses

1) K. VIERORDT, Der Zeitsinn nach Versuchen. Tübingen 1868.
2) JUL. KOLLERT, Philos. Stud., I, S. 78 ff.
3) VOLKMAR ESTEL, Philos. Stud., II, S. 37 ff.

Verhaltens mit Sicherheit zu beweisen[1]). Doch stellten sich in H. MEHNER's Versuchen abermals ähnliche periodische Schwankungen heraus, wenn auch nicht ganz von derselben Form wie bei ESTEL, da MEHNER nur bei annähernd ungeradzahligen Vielfachen der Zeit 0,7, also z. B. bei $2{,}1^s$, $3{,}5^s$, $4{,}9^s$. . . meistens bis auf Null zurückgehende absolute Minimalwerthe von $\varDelta$ auffand, welchen zugleich Maximalwerthe der Unterschiedsempfindlichkeit $\frac{t}{\varDelta t}$ entsprachen[2]). Auch die Versuche MEHNER's sind jedoch in Bezug auf das letztere Resultat kritischen Einwürfen ausgesetzt; namentlich hatte dieser Beobachter allzu sehr seine Versuche auf gewisse Zeiten concentrirt. Dazu kommt, dass die Methode der Minimaländerungen in der Anwendung auf das Problem des Zeitsinns große Schwierigkeiten hat, da die Entscheidung über eben merkliche Zeitunterschiede im allgemeinen unsicher und bei längeren Versuchsreihen sehr ermüdend ist. Unter Berücksichtigung aller bei den vorangegangenen Arbeiten zur Geltung gelangten Gesichtspunkte hat daher R. GLASS die Frage von neuem aufgenommen, sich dabei aber der gerade für die Untersuchung des Zeitsinns besondere Vortheile bietenden Methode der mittleren Fehler bedient. Hierbei entspricht nach den früher bei der Intensitätsmessung geführten Erörterungen (I, S. 345, 352) der constante Fehler C vollständig der Schätzungsdifferenz $\varDelta$, während der variable mittlere Fehler der Unterschiedsempfindlichkeit reciprok ist[3]). Leider erstrecken sich diese Versuche von GLASS nicht über die kleinsten früher von KOLLERT untersuchten Zeiten; auch sind sie mit einem constanten Versuchsfehler behaftet, der jedoch annähernd eliminirt werden kann. GLASS bestimmte nämlich dadurch den mittleren Fehler, dass er ein mit constanter Geschwindigkeit gehendes Uhrwerk, welches zuvor zwei die Normalzeit einschließende Signale gegeben hatte, in dem Moment arretirte, wo ihm die seit dem zweiten Signal verflossene Zeit der Normalzeit gleich erschien: es konnte dann die geschätzte Zeit unmittelbar an einem mit dem Uhrwerk verbundenen getheilten Kreis abgelesen werden. Hierbei ist aber eine zur Ausführung der Registrirbewegung erforderliche Zeit zu der abgelesenen hinzuzurechnen. Diese Zeit kann nach eigens zu diesem Zweck ausgeführten Controlversuchen auf durchschnittlich $0{,}08^s$ geschätzt werden[4]). Die Figur 207 veranschaulicht die

1) Dies hat namentlich FECHNER in einer Kritik ausgeführt, der er ESTEL's Versuche unterzog. (Abhandlungen der kgl. sächs. Ges. der Wissensch., XXII, Nr. 1. 1884.) Vergl. dazu die Replik ESTEL's, Philos. Stud., II, S. 475, und FECHNER's weitere Erörterung der Frage, Philos. Stud., III, S. 1 ff.

2) HERM. MEHNER, Philos. Stud., II, S. 546 ff.

3) RICHARD GLASS, Philos. Stud., IV, S. 234 ff.

4) GLASS selbst schätzte a. a. O. S. 453, ehe er die Controlversuche ausgeführt hatte, die hinzuzunehmende Zeit auf bloß $0{,}95^s$. Die betreffenden Controlversuche werden demnächst (Philos. Stud., IV, 4) veröffentlicht werden.

Ergebnisse der vollständigsten der auf diese Weise ausgeführten Versuchsreihen, mit der übrigens die andern in den wesentlichen Punkten übereinstimmen. Auf der Abscissenlinie sind die Normalzeiten von $0{,}75^s$ an, der kleinsten, bis zu 9^s, der größten der angewandten Zeiten, aufgetragen. Die Normalzeiten wurden zwischen diesen Grenzen in Intervallen von je $0{,}25^s$ variirt. Die in Zickzacklinien verlaufende Curve entspricht dem Gang des constanten Fehlers. Derselbe zeigt zunächst an seinen zuerst positiven, dann negativen Werthen, dass kleine Zeiten überschätzt, große unterschätzt werden. Der Indifferenzpunkt liegt etwa bei 2^s, doch erreicht die Curve noch einmal bei 2,5 und bei $3{,}75^s$ die Abscissenlinie. Es

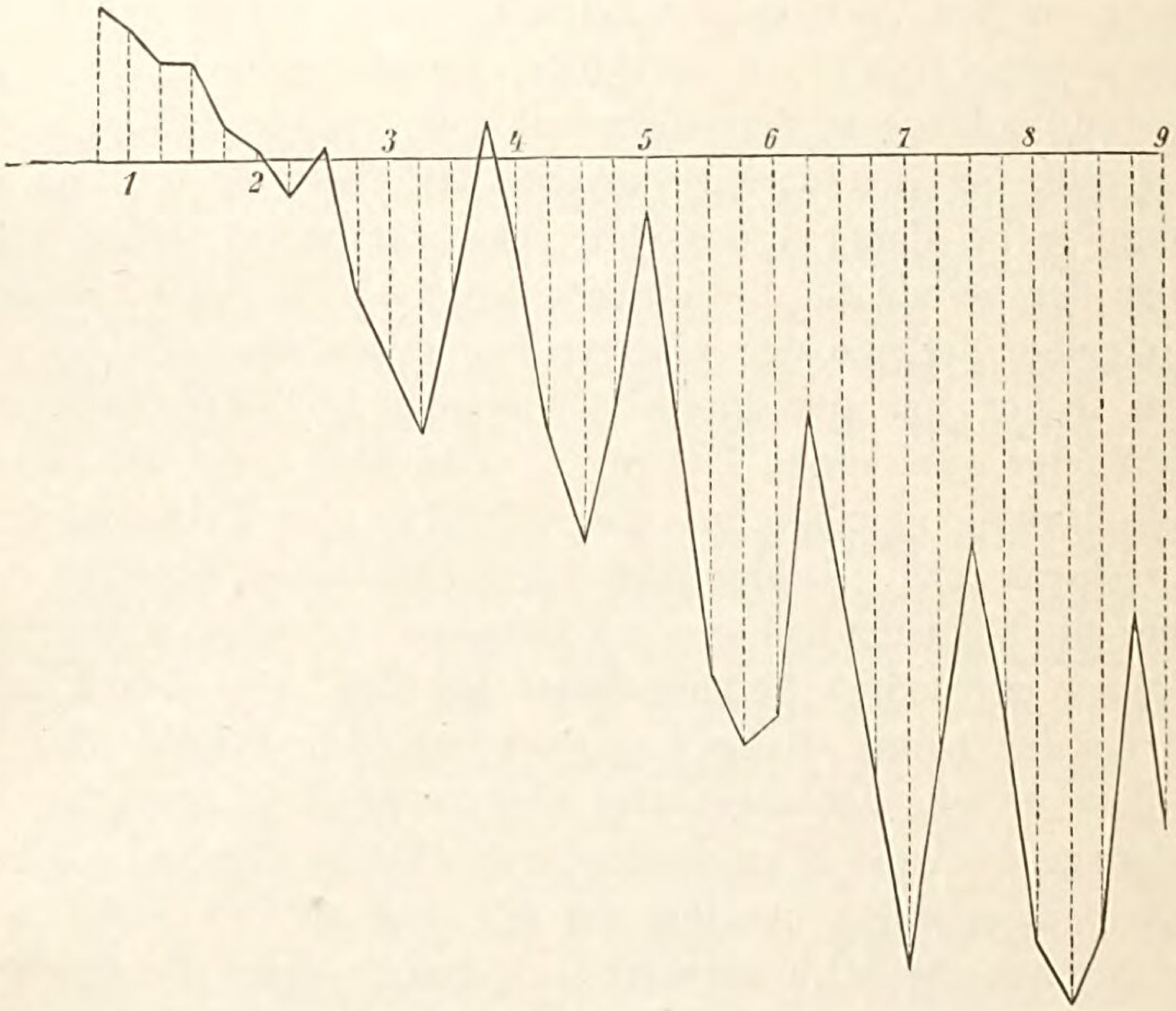


Fig. 207.

scheint also eine ganze Indifferenzzone zu existiren, wodurch sich zugleich die schwankenden Beobachtungen Vierordt's erklären würden. Mit den Versuchen Kollert's sind diese Resultate deshalb nicht unmittelbar zu vergleichen, weil sie erst bei $0{,}75^s$, dem Indifferenzpunkt Kollert's, anfangen. Dass bei dieser Zeit hier noch ein positiver Werth des constanten Fehlers existirte, kann möglicherweise von den verschiedenen Bedingungen der Versuche herrühren. Ferner ist es bemerkenswerth, dass etwa bei dem Zeitwerth von $1{,}25^s$, obgleich bei demselben im Mittel noch eine Ueberschätzung stattfand, doch die g r ö ß t e Z a h l d e r R i c h t i g s c h ä t z u n g e n eintrat. Die sämmtlichen oberen Wendepunkte der Curve,

also diejenigen Werthe des constanten Fehlers, bei denen derselbe von Null relativ am wenigsten abweicht, sind, einschließlich der Indifferenzzeiten selbst, Multipla dieser Zeit von 1,25^s, nämlich: 2,5; 3,75; 5; 6,25; 7,5; 8,75. Die relative Unterschiedsempfindlichkeit war dagegen annähernd für alle Zeiten constant, so dass damit die Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes auch für das Gebiet des Zeitsinns festgestellt scheint, eine Gültigkeit, auf welche übrigens, abgesehen von Abweichungen in der Gegend der Indifferenzpunkte, auch die Versuche von Mehner bereits hinweisen.

Nach der allgemeinen Deutung, welche wir dem Weber'schen Gesetze als einem für unsere Apperception intensiver Größen gültigen Gesetze der wechselseitigen Beziehung gegeben haben, ist diese Ausdehnung desselben auf die extensiven Zeitanschauungen wohl verständlich, während eine solche mit der im engeren Sinne psycho-physischen und noch mehr mit der physiologischen Auffassung jenes Gesetzes schwer vereinbar sein würde[1]. Denn es handelt sich hier offenbar nicht um ein Verhältniss zwischen Empfindung und Reiz, sondern um die Vergleichung einer Vorstellung mit einer andern ihr ähnlichen Vorstellung. Zur Erzeugung der Normalzeit bedienen wir uns zwar äußerer Sinnesreize, aber nicht durch sie, sondern durch die von ihnen erzeugte Vorstellung einer Zeitstrecke erhalten wir den Maßstab, an welchem wir mehr oder weniger genau die Vergleichszeit abmessen. An sich ist das zwar bei der Unterscheidung der Empfindungsintensitäten nicht wesentlich anders; aber die Uebertragung auf das Zeitgebiet macht doch dieses Verhältniss augenfälliger. Bedeutsamer noch für das Wesen der Zeitanschauung ist jedoch das derselben eigenthümliche Periodicitätsgesetz, nach welchem die Abweichungen der reproducirten von der ursprünglich gegebenen Zeitstrecke in einer von der Indifferenzzeit abhängigen Periodicität regelmäßig auf- und abschwanken, so zwar dass die Abweichung der reproducirten von der ursprünglichen Zeit immer in denjenigen Intervallen relativ am kleinsten ist, welche Vielfache der Indifferenzzeit sind. Wahrscheinlich stehen diese mit den früher beobachteten Periodicitätserscheinungen, wie sie uns theils in der Abhängigkeit des Bewusstseinsumfangs von der periodischen Gliederung der Eindrücke theils in den periodischen Schwankungen der Apperception begegnet sind, in engstem Zusammenhang, und die Erforschung dieses Zusammenhangs wird künftig eine der Hauptaufgaben auf diesem Gebiete sein.

Ueber die Veränderungen, welche in der Reproduction von Zeitstrecken in Folge einer Zunahme der Zwischenzeit ϑ vor sich gehen, be-

1) Vgl. hierzu I, S. 374 ff.

sitzen wir noch keine zureichenden Aufschlüsse. Für kurze Zeiten scheint hier der Indifferenzpunkt oder die Indifferenzzone mit der Vergrößerung von ϑ weiter hinauszurücken, so dass also Zeiten, die bei $\vartheta = 0$ und $\vartheta = t$ schon unterschätzt werden, bei $\vartheta > t$ noch überschätzt werden; bei längeren Zeiten dagegen scheint der Grad der Unterschätzung mit der Zeitdistanz ϑ zu wachsen. Doch bedürfen alle diese Beobachtungen noch der sichern Bestätigung. Bedient man sich endlich statt der leeren Zeitstrecke t einer durch Taktschläge eingetheilten als Normalzeit, so ist man geneigt hier auch noch größere Zeitstrecken zu überschätzen. Die eingetheilte Zeit verhält sich also in dieser Beziehung ähnlich wie der eingetheilte Raum[1]).

Mehrere der hier erörterten Resultate sind offenbar elementare Fälle solcher Erfahrungen, die uns aus der Selbstbeobachtung längst geläufig sind. Wollen wir uns Bruchtheile einer Secunde denken, so machen wir uns unwillkürlich eine zu große Zeitvorstellung, und das entgegengesetzte geschieht bei der Vorstellung mehrerer Minuten oder Stunden. Durchlebte Zeiträume scheinen sich ferner, ähnlich den Gesichtsobjecten, um so mehr zu verkleinern, je ferner sie uns rücken: so erscheint uns die soeben durchlebte Stunde länger als eine Stunde des gestrigen Tages. Uebrigens hört die Möglichkeit einer genaueren Schätzung der Zeit völlig auf, sobald wir uns von dem uns geläufigen Zeitmaß bekannter taktförmiger Bewegungen erheblich entfernen. Auch verändern sich dann wesentlich die Bedingungen, auf welche sich unsere Zeitschätzungen stützen. Dass zwei Stunden länger sind als eine, dies wissen wir nicht vermöge einer directen Vergleichung der Intervalle, sondern bloß durch die Einwirkung einer größeren oder geringeren Zahl zwischenliegender Vorstellungen. Wo dieses Merkmal trügt, da pflegen wir uns daher selbst bei so großen Zeitunterschieden zu täuschen. Aehnlich verjüngen sich für unser Bewusstsein entferntere Zeiträume, weil eine große Zahl der sie ausfüllenden Vorstellungen unserer Reproduction nicht mehr geläufig ist. Auf diese Weise wird für alle Zeiten, die an den bekannten einfachsten Vorgängen äußerer und innerer Bewegung nicht unmittelbar messbar sind, das Moment der größeren oder geringeren Erfüllung der Zeit das allein entscheidende. Der Zeitsinn für solche größere Zeiträume lässt darum mit dem natürlichen Zeitmaß für die einfachen psychischen Vorgänge kaum mehr eine Vergleichung zu.

Wesentlich anders als die Reproduction einer vergangenen Zeit verhält sich endlich die unmittelbare Schätzung länger dauernder Zeiträume beim Durchleben derselben. Nach bekannter Erfahrung verfließt uns die Zeit am schnellsten, wenn uns irgend eine Beschäftigung veranlasst nicht an die Zeit zu denken, und sie verfließt uns am langsamsten, wenn wir

1) Vgl. oben Cap. XIII, S. 124.

immerfort an sie denken, in der Langeweile. In diesen Fällen handelt es sich aber nicht um eine Schätzung verflossener sondern um eine solche bevorstehender Zeiträume. Eine in Langeweile verbrachte Zeit kann in der Erinnerung kurz erscheinen. Das Gefühl des langsamen Abflusses der Zeit entspringt hier nur aus der Spannung der Aufmerksamkeit auf zukünftige Eindrücke. Darum wird uns z. B. die Zeit ausnehmend lang, wenn wir Jemanden erwarten. Trifft der Ersehnte wirklich ein, so ist jene Spannung plötzlich vergessen, und die Zeit der Erwartung kann nun in der Erinnerung kurz erscheinen. Dem mit Arbeit Beschäftigten verfließt nur darum die Zeit schnell, weil seine Aufmerksamkeit in jedem Moment durch die gegenwärtigen Eindrücke gefesselt wird. Verschieden davon ist das Gefühl für die vergangene Zeit. Eine in aufmerksamer Arbeit verbrachte Zeit kommt uns zwar in der Regel auch in der Erinnerung kurz vor, aber nur deshalb, weil die Vorstellungen, die bei derselben wirksam gewesen sind, in einem durchgängigen Zusammenhange stehen, so dass sie einander leicht durch Reproduction wachrufen. Auf diese Weise ist uns dann die ganze Zeitstrecke nach ihrem Abfluss ohne Schwierigkeit in einem Gesammtbilde gegenwärtig. Die Regel der rückwärtsgehenden Zeitverkürzung ist deshalb hier nicht ohne Ausnahmen. Wer mit tausenderlei kleinen, nicht zusammenhängenden Arbeiten eine gewisse Zeit hinbrachte, die ihm während des Ablaufs schnell verfloss, hat doch am Ende derselben das Gefühl einer langen Zeit. Ebenso empfinden wir mitten in einem lebhaften Traume keine Langeweile; dennoch glauben wir beim Erwachen unendlich lange geträumt zu haben, und das um so mehr, je mannigfaltiger und unzusammenhängender die einzelnen Traumbilder gewesen sind. Wir müssen also das prospective und retrospective Zeitgefühl unterscheiden. Das erstere besteht einfach in der Spannung der Aufmerksamkeit auf erwartete Eindrücke; das letztere beruht auf der Reproduction der in einer gewissen Zeitstrecke vorhanden gewesenen Vorstellungen.

Versuche über die Genauigkeit der Zeitschätzung mittelst der Reproduction wurden zuerst nach verschiedenen Methoden von Vierordt und Mach ausgeführt. Vierordt wandte zur Hervorbringung der ursprünglichen Zeitvorstellung die Pendelschläge eines Metronoms an. Die geschätzte Zeit wurde in einer Reihe von Versuchen so gemessen, dass der Beobachter durch Fingerbewegungen, welche auf einem rotirenden Cylinder aufgezeichnet wurden, den nämlichen Takt nachzuahmen suchte. Es wurde dann die Größe des hierbei begangenen mittleren Fehlers bestimmt. In einer andern Versuchsreihe wurden zwei successive Schlagfolgen eines Metronoms mit einander verglichen und dabei nach einem der Methode der richtigen und falschen Fälle ähnlichen Verfahren die Unterschiedsempfindlichkeit für verschiedene Zeitgrößen ermittelt. Mach legte dagegen seinen Versuchen die Methode der Minimaländerungen zu Grunde. Für größere Zeiträume wurde nach jedem 10., 11., 12. . . . Schlag einer Taschen-

uhr ein Signal mit einem Hämmerchen gegeben und geprüft, wie groß der Unterschied zweier vor und nach einem mittleren Hammerschlag gelegenen Intervalle gemacht werden konnte, um eben merklich zu werden. Für kleinere Zeiträume ließ MACH zwei Schalleindrücke, deren Dauer variirt wurde, unmittelbar auf einander folgen[1]). Die nach diesen verschiedenen Methoden gewonnenen Resultate stehen sehr wenig mit einander in Uebereinstimmung. So fand VIERORDT nach seiner ersten Methode den Punkt der Indifferenz bei unmittelbarer Reproduction für den Gehörsinn bei einem Intervall von 3—3,5 ^{s}, mit individuellen Schwankungen bis herab zu 1,5^s, für den Tastsinn bei 2,2 bis 2,5^s. Auf viel kleinere Werthe lassen die nach der zweiten Methode von VIERORDT und HOERING ausgeführten Versuche schließen[2]). Ebenso nimmt MACH schon bei etwa 0,37^s den Punkt der Gleichschätzung an. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass MACH's Versuche nach seiner zweiten Methode nicht direct mit den unsern und mit denjenigen VIERORDT's verglichen werden können, weil er nicht die Dauer zweier Intervalle sondern zweier unmittelbar auf einander folgender Schalleindrücke mit einander verglich.

Zu den Versuchen KOLLERT's dienten zwei zuvor genau graduirte Metronome. Vor jedem Versuch wurden dieselben gleich eingestellt und ihr gleicher Gang daran geprüft, ob ihre Schläge etwa 20^s lang coincidirten. Am oberen Ende der Pendelstange eines jeden Metronoms war ein sehr kleiner Anker angebracht, welcher von einem Elektromagneten, so lange dessen Strom geschlossen blieb, in der Stellung äußerster Excursion festgehalten wurde. (Vgl. Fig. 194 S. 251.) Der aufzeichnende Beobachter ließ durch nach einander erfolgendes Oeffnen und Schließen des einen Elektromagnetenstroms zuerst das erste oder Normalmetronom, dessen Schwingungsdauer während der ganzen Versuchsreihe constant $= t$ blieb, einen Hin- und Hergang machen, wobei zwei Pendelschläge erfolgten; in dem Moment wo dasselbe wieder an seinem Elektromagneten anlangte, wurde der zweite Strom ebenso geöffnet und wieder geschlossen, so dass sogleich nach einer Zwischenzeit $\vartheta = t$ der erste Schlag des zweiten oder Vergleichsmetronoms einfiel. Von der Gleichheitsstellung ausgehend wurde dann die Schwingungsdauer des Vergleichsmetronoms zuerst bis zum eben übermerklichen verlängert und dann sogleich wieder bis zur eben eintretenden scheinbaren Gleichheit verkürzt: ebenso wurde nach der andern Seite die Schwingung bis zum eben übermerklichen verkürzt und dann bis zu scheinbarer Gleichheit wieder verlängert. Auf diese Weise wurde eine größere Reihe von Versuchen ausgeführt, um für die zusammengehörigen Werthe von t und T, sowie für den Gang der Schätzungsdifferenz $\varDelta$ geeignete Mittelwerthe zu gewinnen.

In den neueren Versuchen von ESTEL, MEHNER und GLASS wurde statt der Metronomvorrichtung ein von mir eigens zu diesen Zwecken construirter Zeitsinnapparat angewandt. Die Fig. 208 zeigt denselben mit den zugehörigen Hülfsvorrichtungen in schematischem Grundriss. Er besteht aus einem metallischen Drehrad K, welches durch ein Uhrwerk in gleichförmige Rotation versetzt wird. Durch Windflügel sowie durch die Schwere des angehängten Gewichts kann die Geschwindigkeit der Drehung innerhalb ziemlich weiter

1) MACH, Wiener Sitzungsber., LI, 1865.

2) HOERING, Versuche über das Unterscheidungsvermögen des Hörsinns für Zeitgrößen. Dissert. Tübingen 1864. VIERORDT, Der Zeitsinn, S. 62 ff.

Grenzen variirt werden, während doch die Bewegung eine ausreichend constante bleibt. Mittelst eines in das Kronrad eingreifenden Hebels kann ferner das Uhrwerk in jedem Augenblick plötzlich arretirt werden. An dem Drehrad befindet sich ein ebenfalls metallischer Stift *s*, welcher sich frei auf einer Kreistheilung bewegt, die auf einem fest an den Tisch des Uhrwerks an-

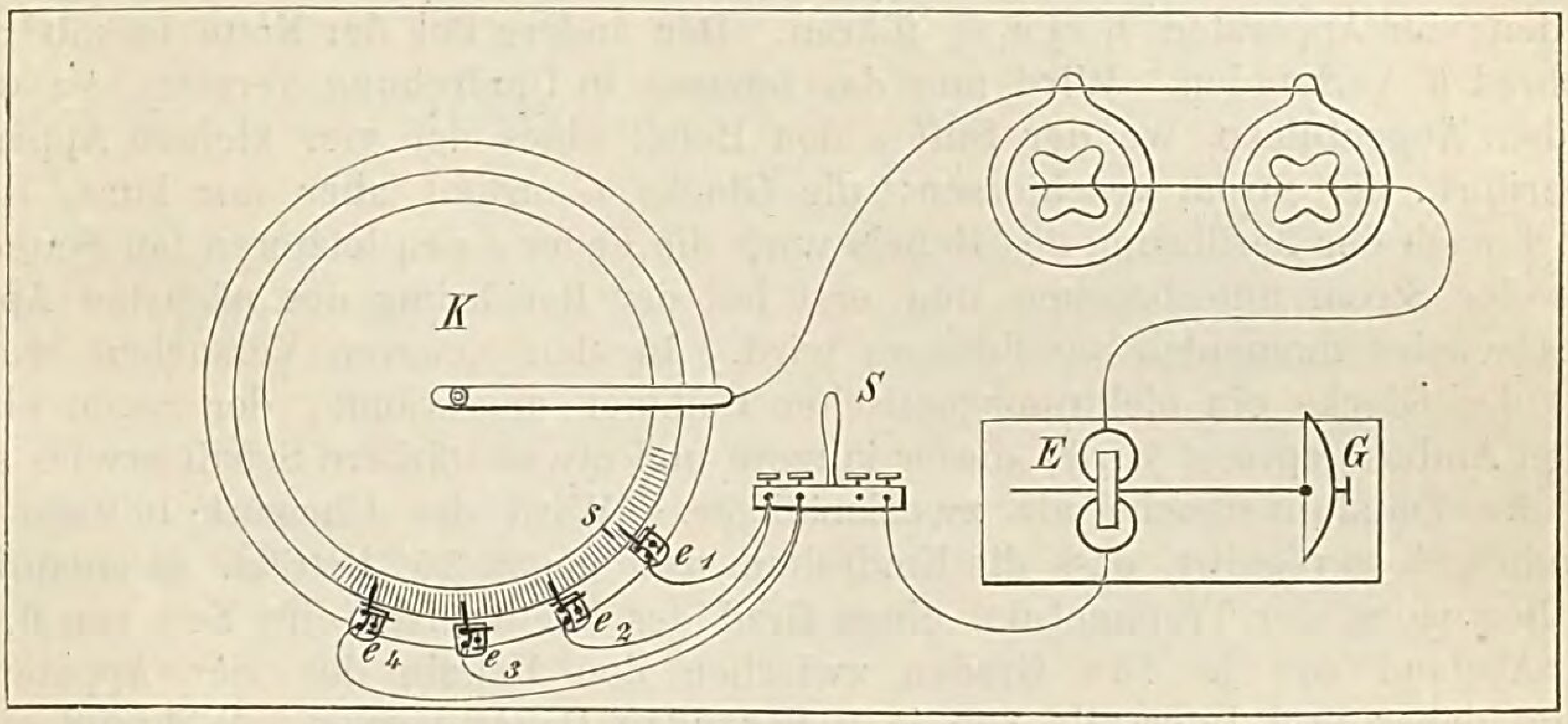


Fig. 208.

geschraubten Holzring angebracht ist. An diesem Holzring können endlich mehrere kleine Auslösungsapparate (e_1 — e_4) in jeder Stellung festgeschraubt werden. Jeder derselben ist ein mit einem federnden Excentrikhebel verbundener Platincontact, der durch Anstoßen des Stiftes *s* an den über der Theilung stehenden und zugleich als Zeiger für die Einstellung des

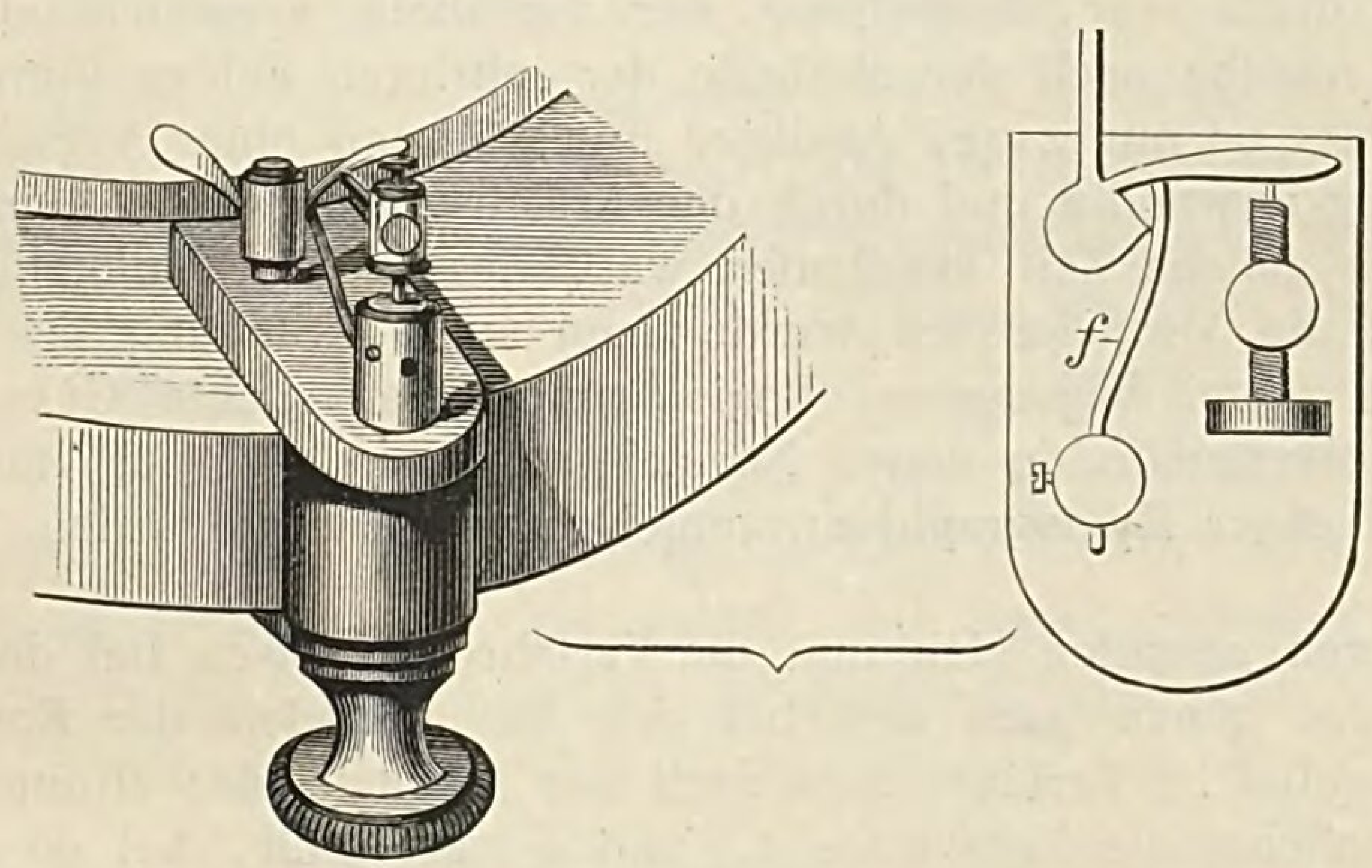


Fig. 209.

Auslösers dienenden Messingfortsatz durch die Wirkung der Feder *f* (Fig. 209) momentan und ohne merklichen Widerstand gelöst werden kann. Auf diese Weise kann beim Vorbeigang von *s* ein Strom bei einem bestimmten Theilpunkt der Scala sehr rasch geschlossen und alsbald (in Folge des schnellen Aufspringens des federnden Hebels) wieder geöffnet werden. Die Fig. 209 stellt einen solchen Auslöser in wirklicher Größe dar, links in seiner Ver-

bindung mit dem Theilungskreise, rechts in einem halb schematischen Grundriss. Die Versuchsanordnung ist nun beispielsweise bei der Anwendung von vier Schalleindrücken mit $\vartheta = t$ die folgende: Der Strom einer constanten Kette geht zunächst um den Elektromagneten E eines elektrischen Hammers, dessen Anker beim Schlusse des Stromes eine Glocke G zum Tönen bringt, und dann in einen Schlüssel S; hier theilt sich der Strom in vier Zweige, die zu den vier Apparaten e_1 e_2 e_3 e_4 führen. Der andere Pol der Kette ist mit dem Drehrad K verbunden. Wird nun das letztere in Umdrehung versetzt, so wird in dem Augenblicke, wo der Stift s den Hebel eines der vier kleinen Apparate e berührt, der Strom geschlossen; die Glocke G ertönt aber nur kurz, denn sofort nach der Berührung des Hebels wirft die Feder f den letzteren bei Seite, so dass der Strom unterbrochen und erst bei der Berührung des nächsten Apparates wieder momentan geschlossen wird. In den neueren Versuchen wurde statt der Glocke ein elektromagnetischer Hammer angewandt, der gegen einen festen Ambos gepresst wird; dieser kürzere und etwas stärkere Schall erwies sich für die Zeitsinnversuche als zweckmäßiger. Wird das Uhrwerk mittelst der Windflügel so regulirt, dass die Umdrehungszeit genau 36^s beträgt, so entspricht der Bewegung der Trommel um einen Grad des Theilkreises eine Zeit von $0{,}1^s$; ein Abstand von je $10n$ Graden zwischen den Hebeln der vier Apparate e bringt daher drei Intervalle von je n Secunden Dauer hervor. Während einer Versuchsreihe bleiben die ersten drei Apparate unverrückt stehen, nur der vierte wird um ganze oder halbe Grade entfernt oder genähert. Das von den Apparaten e_1 und e_2 angegebene Intervall ist die unveränderte Hauptzeit t; zwischen e_2 und e_3 liegt die ebenfalls unveränderliche und der Hauptzeit gleiche Zwischenzeit ϑ; e_3 und e_4 endlich bestimmen die veränderliche Vergleichszeit t'. Bei Versuchen ohne Zwischenzeit ($\vartheta = 0$) benutzt man nur drei Auslöser (e_1 e_2 e_3), von denen der erste und zweite eine constante Lage beibehalten, während der dritte zur Herstellung der variabeln Vergleichszeit verschoben wird. Die Versuche nach der Methode der mittleren Fehler führte Glass dergestalt aus, dass er nur zwei Auslöser mit während einer Versuchsreihe constanter Stellung anwandte und durch den Arretirungshebel im Moment, wo eine der Normalzeit gleiche Zeit abgelaufen war, das Uhrwerk plötzlich zum Stillstand brachte; die Vergleichszeit wurde dann an der Stellung des Stiftes s abgelesen. Den dabei begangenen Registrirungsfehler suchte Glass durch graphische Controlversuche, in denen Normal- und Vergleichszeit durch Registrirbewegung auf einer Kymographiontrommel aufgezeichnet wurden, besonders zu bestimmen.

Des näheren gestalten sich nun die Verfahrungsweisen bei der Anwendung dieses Apparates genau nach den bei den Maßmethoden der Empfindung angegebenen Regeln[1]). Verfährt man nach der Methode der Minimaländerungen, so werden zunächst die Zeitwerthe t'_0 und t''_0 ermittelt, bei denen eben eine Verlängerung (t'_0) resp. ein Wiedergleichwerden (t''_0) mit der Normalzeit eintritt; ebenso werden das verkürzte und das wieder gleich erscheinende Intervall t'_u und t''_u bestimmt. Aus ihnen gewinnt man die mittleren Werthe $t_o = \frac{t'_o + t''_o}{2}$ und $t_u = \frac{t'_u + t''_u}{2}$, die ganz den bei der Messung der Empfindungsintensität erhaltenen Werthen r_0 und r_u entsprechen, und hieraus

1) Vergl. Philos. Stud., I, S. 563.

die beiden Unterschiedsschwellen $\varDelta t_o = t_o - t$ und $\varDelta t_u = t - t_u$. (Vgl. I, S. 350.) Daraus ergibt sich ferner die mittlere Unterschiedsschwelle $\varDelta t = \frac{\varDelta t_o + \varDelta t_u}{2}$, und in dem Quotienten $\frac{t}{\varDelta t}$ das Maß der relativen Unterschiedsempfindlichkeit. Der Schätzungswerth T der Zeit t aber ergibt sich aus der Beziehung:

$$T = \frac{t_o + t_u}{2} = t_o - \varDelta t = t_u + \varDelta t,$$

und daraus die Schätzungsdifferenz

$$\varDelta = T - t.$$

Bedient man sich der Methode der mittleren Fehler, so werden hier in der früher (I, S. 352) angegebenen Weise aus den unmittelbar beobachteten rohen Fehlern die mittleren variabeln Fehler $\varDelta_m$ und der eigentliche constante Fehler C ermittelt. Es ist dann der Quotient $\frac{t}{\varDelta_m}$ der relativen Unterschiedsempfindlichkeit proportional, und der Fehler C entspricht der Schätzungsdifferenz $\varDelta$, so dass der Schätzungswerth T aus der Beziehung $T = t + C$ gefunden werden kann.

6. Qualitative Reproduction in ihrer Abhängigkeit von der Zeit.

Wie sich das Problem des Zeitsinns mit der Frage beschäftigt, in welcher Weise sich ein Zeitverlauf von Eindrücken, abgesehen von der qualitativen Beschaffenheit derselben, nach einer bestimmten Zwischenzeit im Bewusstsein erneuert, so kann, als Ergänzung zu dieser Frage, auch die andere gestellt werden, wie ein bestimmter qualitativer Eindruck, abgesehen von der zeitlichen Ordnung, in die wir ihn bringen mögen, nach einer gegebenen Zeit reproducirt wird. Die so entstehende Aufgabe können wir das Problem des Gedächtnisses nennen, insofern der gewöhnliche Begriff des Gedächtnisses wesentlich auf die Fähigkeit bezogen wird, frühere Erlebnisse wieder in annähernd unveränderter qualitativer Beschaffenheit zu erneuern. Das Problem des Zeitsinns und das Problem des Gedächtnisses ergänzen sich somit: das erstere bezieht sich auf die extensive Zeitform, das letztere auf die intensive und qualitative Beschaffenheit der reproducirten Vorstellungen in ihrer Beziehung zu den ursprünglichen Eindrücken. Hat aber bei dem Zeitsinn der Einfluss der zwischen Eindruck und Reproduction gelegenen Zwischenzeit bis jetzt noch kaum eine Berücksichtigung erfahren, da hier schon die Verhältnisse der unmittelbaren Reproduction eine Fülle erst theilweise erledigter Aufgaben darbieten, so concentrirt sich bei der Untersuchung des Gedächtnisses das Hauptinteresse auf diese Abhängigkeit von der Zwischenzeit.

Die einfachsten Bedingungen bieten sich in diesem Falle offenbar

dann der Untersuchung dar, wenn ein qualitativ einfacher Eindruck gegeben, und die Treue seiner Reproduction nach einer bestimmten, innerhalb angemessener Grenzen variabel zu nehmenden Zwischenzeit geprüft wird. Erzeugt man z. B. einen Ton, so wird das Erinnerungsbild dieses Tons nach einer Zwischenzeit von 1, 2, 3, 4 Sec. ein mehr oder weniger treues, keineswegs aber immer ein gleich treues Abbild des ursprünglichen Tones sein, sondern es ist von vornherein nach allgemein geläufigen Erfahrungen vorauszusetzen, dass die Treue dieser Reproduction mit der Verlängerung der Zwischenzeit abnimmt. Aber nach welchem Gesetze sie abnimmt, dies zu ermitteln, ist eine Aufgabe der experimentellen Untersuchung. Selbstverständlich kann auch hier eine Maßbestimmung der Treue der Reproduction nur dadurch geschehen, dass man einen neuen Eindruck zu Hülfe nimmt, dass man also in dem angeführten Beispiel nach einer bestimmten Zwischenzeit einen dem ursprünglichen Ton gleichen oder von ihm um einen bekannten Höhenunterschied abweichenden Ton einwirken lässt und bestimmt, mit welcher Feinheit die Abweichungen von der Gleichheit erkannt werden. Man wird damit von selbst auf die Methode der richtigen und falschen Fälle hingewiesen, die mit einer den Umständen entsprechenden Modification hier am zweckmäßigsten angewandt werden kann. Bis jetzt sind von relativ einfachen Sinnesvorstellungen nur die Tonhöhen einer eingehenden Untersuchung unterzogen worden. Zu diesem Behufe bediente sich K. H. Wolfe der an einer früheren Stelle (I, S. 431) beschriebenen Appunn'schen Tonmesser[1]). Die Intensität der Töne wurde möglichst constant erhalten. Die Dauer jedes einzelnen Tones betrug eine Secunde. Zur Messung der zwischen dem Hauptton und dem Vergleichston liegenden Zwischenzeit diente ein Metronom oder Chronometer. Die Versuche werden nun in folgender Weise ausgeführt: Ein Ton wird angegeben, und nach der voraus bestimmten Zeit wird entweder derselbe Ton wiederholt oder ein anderer, etwas höherer oder tieferer angegeben. Die Versuchsperson schreibt ihre Urtheile zunächst nach den zwei Rubriken: gleich (=) und verschieden (*v*) nieder. Sind die Töne ungleich, so kann außerdem der zweite höher (*o*) oder tiefer (*u*) als der erste zu liegen scheinen, oder die Tonhöhe kann zweifelhaft bleiben (*z*). Der Tonunterschied beträgt am zweckmäßigsten 4, 8 oder 12 Schwingungen in der Sec. und bleibt während einer Versuchsgruppe constant. Damit das Gehör sich nicht zu sehr an bestimmte Töne gewöhnt, lässt man den ersten oder Normalton innerhalb engerer Grenzen wechseln. Werden nun solche Beobachtungen in großer Zahl ausgeführt, so gewinnt man schließlich in der Procentzahl richtiger

1) K. H. Wolfe, Philos. Stud., III, S. 534 ff.

Fälle der Schätzung oder allgemein in dem Quotienten $\frac{r}{n}$ ein unmittelbares Maß für die Genauigkeit derselben unter bestimmten constant erhaltenen Bedingungen, und die Veränderungen dieser Größe unter wechselnden Bedingungen lassen auf entsprechende Veränderungen in der Genauigkeit der Reproduction zurückschließen.

Als erste und wichtigste dieser verändernden Bedingungen ist die Größe der zwischen Eindruck und Reproduction verfließenden Zeit voranzustellen. Hier zeigt sich nun zunächst, dass eine gewisse Zeit von etwa 2^s nach stattgehabtem Eindruck verfließen muss, ehe die Reproduction ihre größte Sicherheit erreicht. Von da an sinkt sie zuerst rasch und dann langsamer; bei 60^s ist sie bereits so unsicher geworden, dass die Richtigschätzungen nur noch wenig die Zahl der Falschschätzungen überwiegen. Die Fig. 210 stellt diesen Verlauf nach den Versuchen eines

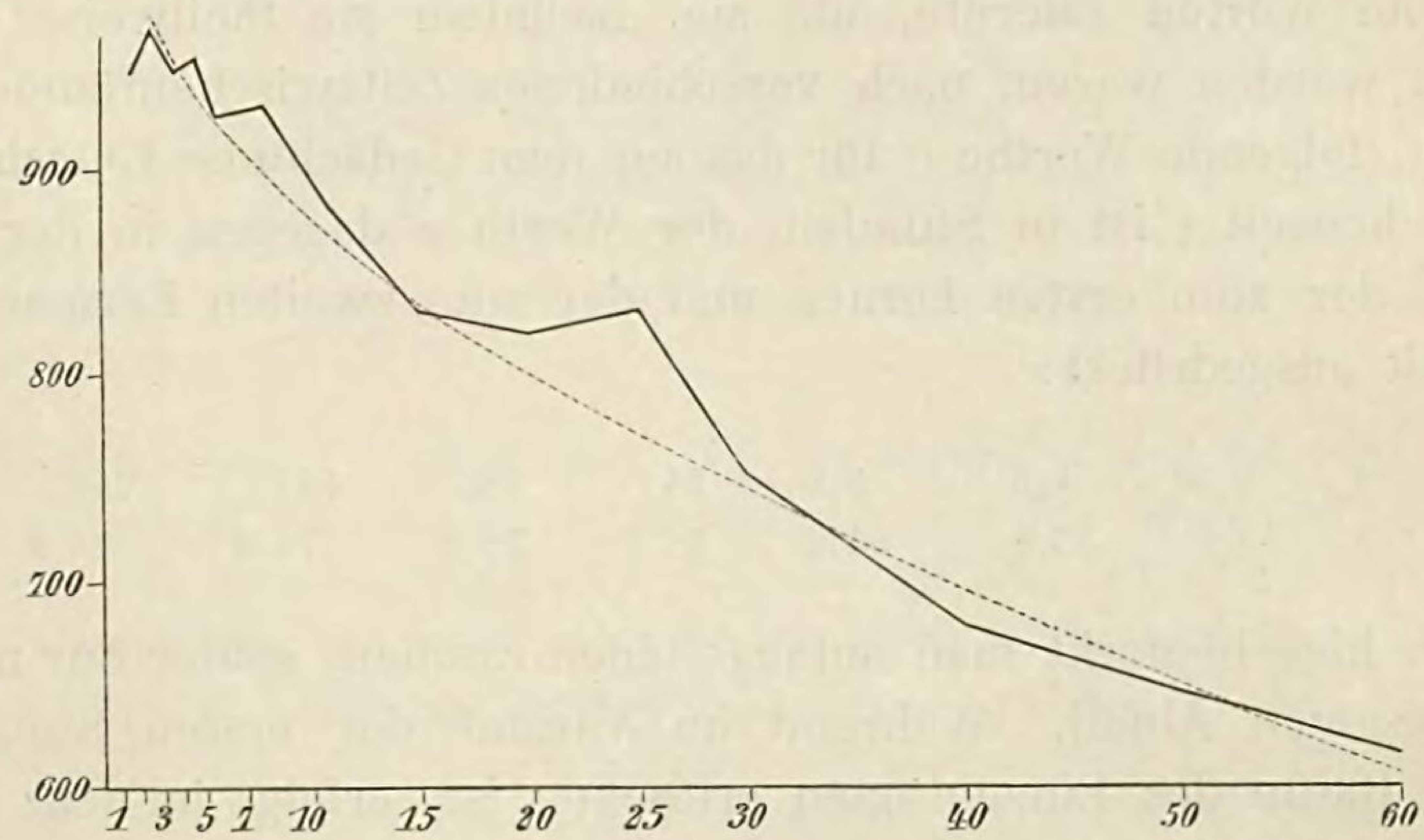


Fig. 210.

der betheiligten Beobachter (*L.*) dar: die Abscissen entsprechen den Zeiten von $0—60^s$, die Ordinaten der Zahl richtiger Fälle, wenn die Gesammtzahl aller Fälle = 1000 gesetzt wird. In diesen allgemeinen Verlauf greifen außerdem aber, wie die Fig. 210 zeigt, regelmäßig Schwankungen doppelter Art ein: erstens kürzere und schneller auf einander folgende, die in der ersten Zeit zu bemerken sind und Zu- und Abnahmen der Gedächtnissschärfe erkennen lassen, welche mehrmals in Perioden von etwa 2^s auf einander folgen; und zweitens länger dauernde, die in einem späteren Stadium des Verlaufs, meist $10—20^s$ nach dem Normaleindruck, eintreten und zuweilen noch einmal nach einer gleichen Periode sich zu wiederholen scheinen: sie entsprechen einem etwa 10^s lang anhaltenden Zunehmen der Gedächtnissschärfe. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass diese bei allen Beobachtern im wesentlichen in gleicher Art wiederkehrenden Erschei-

nungen mit den früher (S. 253) besprochenen Schwankungen der Aufmerksamkeit im Zusammenhang stehen. Auch kann man bei der Ausführung derartiger Beobachtungen leicht subjectiv wahrnehmen, dass unwillkürlich nach kurzer Zeit die auf den neuen Eindruck gerichtete Spannung erlahmt, dann wiederkehrt, um nach kurzer Zeit abermals zu sinken, u. s. w. Fällt nun der Vergleichston in die Periode der wachsenden Spannung der Aufmerksamkeit, so wird sich dies in einer schärferen Auffassung, fällt er in eine Periode der sinkenden Spannung, so wird es sich in einer ungenaueren Auffassung der Tonhöhe verrathen.

Die allgemeine Gesetzmäßigkeit in dem hier geschilderten Verlauf, wie sie, abgesehen von den erwähnten periodischen und nicht-periodischen Schwankungen, durch die punktirt gezogene Linie der Fig. 210 dargestellt wird, lässt sich nun auch bei verwickelteren Gedächtnissleistungen und für größere Zeiträume feststellen. So fand Ebbinghaus, als er verschiedene Reihen von Worten erlernte, um sie, nachdem sie theilweise oder ganz vergessen worden waren, nach verschiedenen Zeitzwischenräumen wieder zu lernen, folgende Werthe v für das aus dem Gedächtniss Entschwundene. Die Zwischenzeit t ist in Stunden, der Werth v dagegen in der Differenz zwischen der zum ersten Lernen und der zum zweiten Lernen erforderlichen Zeit ausgedrückt:

t	0,33	1,0	8,8	24	48	144	744
v	41,8	55,8	64,2	66,3	72,2	74,6	78,9

Auch hier bemerkt man anfangs einen raschen, später nur noch einen sehr langsamen Abfall. Während im Verlauf der ersten Stunde schon über die Hälfte des Eingeprägten erloschen ist, erfolgt in dem Zeitraume zwischen dem 2. und dem 31. Tag nur noch eine sehr geringe Veränderung[1]).

Begünstigt wird, wie schon die alltägliche Erfahrung lehrt, die treue Erneuerung der Vorstellungen durch häufige Wiederholung der gleichen Eindrücke. Entsprechend dieser Erfahrung fand Ebbinghaus, dass, wenn man sich an auf einander folgenden Tagen die nämlichen Reihen von Wortvorstellungen immer von neuem einprägt, die relative Ersparniss an Wiederholungen mit der Länge der Reihen beträchtlich zunimmt, während derselbe Umstand bekanntlich die erste Einprägung in rasch steigendem Maße erschwert. Die häufige Wiederholung, welche längere Reihen zu ihrem ersten Festhalten erfordern, befestigt sie also zugleich länger im Gedächtniss. Wiederum nimmt hier die Zahl der erforderlichen Wiederholungen zuerst schneller und dann immer langsamer

1) Ebbinghaus, Ueber das Gedächtniss. Leipzig 1885, S. 62, 85 ff.

ab. Zugleich wirken die Wiederholungen günstiger, wenn sie durch längere, als wenn sie durch relativ kurze Zwischenpausen getrennt sind[1]).

Ebbinghaus formulirte auf Grund seiner Versuche den Einfluss der Zeit auf die Reproduction dahin, dass sich die Quotienten aus Behaltenem und Vergessenem umgekehrt verhielten wie die Logarithmen der Zeit. Zu einem ähnlichen Resultate kam H. K. Wolfe bei den Beobachtungen über das Tongedächtniss. Für die Beziehung der richtigen Fälle r und der falschen f der Schätzung lässt sich nämlich in ihrer Abhängigkeit von der Zeit t die Formel aufstellen:

$$r = \frac{kf}{\log t} + cf,$$

worin k und c Constanten bedeuten, die für jeden Beobachter aus den Versuchen zu bestimmen sind. Die folgende Tabelle lässt für die umfassendsten Versuchsreihen der Beobachter Lehmann und Wolfe die Uebereinstimmung zwischen der Formel und der Beobachtung erkennen.

Zeit in Sec.		1	2	3	4	5	7	10	15	20	25	30	40	50	60
L.	Versuch	946	966	946	953	926	928	879	832	818	832	751	680	643	616
	Berechnung		971	952	937	923	900	872	833	802	774	745	695	650	608
W.	Versuch	927	424	888	878	858	841	816	824	778	752	757	741	709	612
	Berechnung		935	901	878	863	839	815	789	772	759	749	734	720	712

Die berechneten Zahlen entsprechen der punktirten Curve in Fig. 210, also dem idealen Verlauf, wie er sich abgesehen von den regelmäßigen Schwankungen der Aufmerksamkeit gestalten würde. Mit der Tonhöhe änderte sich in Wolfe's Versuchen innerhalb der früher (I, S. 427) bemerkten Grenzen, in denen die absolute Unterschiedsempfindlichkeit constant bleibt, die Reproductionsfähigkeit nicht; sie wurde dagegen bei den tiefsten und höchsten Tönen, entsprechend der hier stattfindenden Abnahme der Unterscheidungsfähigkeit, ebenfalls stumpfer[2]).

Die Verhältnisse der verwickelteren Gedächtnissfunctionen wurden von Ebbinghaus noch nach verschiedenen andern Richtungen quantitativ zu bestimmen gesucht. So stellte derselbe an sinnlosen Silbenverbindungen fest, dass mit der Silbenzahl die zur Einprägung erforderliche Wiederholungszahl in folgender Progression stieg:

Silbenzahl:	7	16	24	26
Wiederholungszahl:	1	30	44	55

Wortverbindungen, die einen logischen Sinn enthalten, bedürfen nur etwa $^1/_{10}$ der zur Einprägung sinnloser Combinationen von derselben Länge erforderlichen Zeit. Auch die Wiederholung steigert zuerst sehr erheblich, dann, wenn sie öfter geschieht, nur noch wenig das Festhalten der Vorstellungen. Endlich ergab sich, dass die Einprägung nicht nur zwischen den unmittelbar benach-

1) Ebbinghaus a. a. O. S. 70, 110 ff.
2) Wolfe a. a. O. S. 560.

barten, sondern auch zwischen den entfernteren Vorstellungen Verbindungen, wenn auch von loserer Beschaffenheit, herstellt. Diese entfernteren Verbindungen werden aber durch öftere Wiederholung relativ weniger in ihrer Festigkeit verstärkt als die zunächst liegenden. Aehnlich verhält es sich mit der Verbindung in rückläufiger Richtung[1]).

Siebzehntes Capitel.

Verbindungen der Vorstellungen.

1. Simultane Associationen.

Alle diejenigen Verbindungen der Empfindungen oder zusammengesetzten Vorstellungen, welche in dem Bewusstsein ohne Betheiligung der activen Apperception sich vollziehen, wollen wir als associative Verbindungen bezeichnen und von ihnen diejenigen, bei denen die active Apperception in dem früher (S. 244) festgestellten Sinne wirksam ist, als apperceptive Verbindungen unterscheiden[2]). Auch die Associationen können nur vermittelst der Apperception zu unserer inneren Wahrnehmung gelangen; aber jene verhält sich dabei passiv, sie wird eindeutig bestimmt durch die in das Bewusstsein gleichzeitig oder successiv eintretenden Vorstellungen. Um die Erscheinungen der Association, namentlich der successiven, zu beobachten, ist es darum erforderlich, die Willensthätigkeit möglichst zu unterdrücken und passiv dem Spiel der aufsteigenden Vorstellungen sich hinzugeben. Die simultane Association entzieht sich dagegen unserer unmittelbaren psychologischen Beobachtung, wir können meist nur aus den vollendeten Wirkungen auf sie zurückschließen; bei ihr liegt jedoch gerade in dem Umstande, dass ihre Verbindungen dem Bewusstsein anscheinend fertig überliefert werden, der Beweis der Unabhängigkeit von der activen Apperception. Die hauptsächlichsten Fälle solcher simultanen Associationen sind schon im vorigen Abschnitte besprochen worden, und es ist daher jetzt nur noch unsere Aufgabe, sie mit Rücksicht auf die Eigenschaften des Bewusstseins zu beleuchten, die bei ihnen zur Geltung kommen.

1) A. a. O. S. 123 ff.
2) Ueber diese Classification vgl. den ersten Band meiner Logik, S. 10 ff.

Die fundamendalste Form simultaner Association ist die associative Verschmelzung oder Synthese der Empfindungen. Da einfache Empfindungen in unserm Bewusstsein nicht vorkommen, so ist jede wirkliche Vorstellung ein Verschmelzungsproduct von Empfindungen. Wir können zwei Unterformen dieser Verschmelzung unterscheiden: die intensive Synthese, bei welcher nur gleichartige Empfindungen sich verbinden, und die extensive Synthese, welche stets aus der Vereinigung ungleichartiger Empfindungen hervorgeht. Die erstere ist vorzugsweise bei den Gehörsvorstellungen, die letztere bei den Gesichts- und Tastvorstellungen wirksam. Allen diesen Verschmelzungen ist die eine Eigenschaft gemein, dass in dem Complex der mit einander vereinigten Empfindungen eine einzige, und zwar im allgemeinen die stärkste, die Herrschaft über alle andern gewinnt, so dass diese nur noch die Rolle modificirender Elemente übernehmen, deren selbständige Eigenschaften in dem Verschmelzungsproduct völlig untergehen. So empfinden wir die Obertöne eines Klangs nicht als Töne von bestimmter Höhe, sondern es resultirt aus ihnen lediglich jene den stärkeren Grundton begleitende Eigenschaft, welche wir die Klangfarbe nennen. So kommen uns ferner die Localzeichen der Netzhaut und die Bewegungsempfindungen des Auges nicht als solche zum Bewusstsein, sondern sie verleihen nur der Lichtempfindung, dem Bestandtheil der Netzhautempfindung, welcher mit dem objectiven Reize veränderlich ist, diejenige Eigenschaft, vermöge deren wir die Empfindung auf einen bestimmten Ort im Raume beziehen. Dieser Verlust der Selbständigkeit, welcher alle Elemente eines Verschmelzungsproductes mit Ausnahme des herrschenden trifft, kann nicht ausschließlich in der geringen Stärke jener Elemente seinen Grund haben. Der nämliche Partialton, der in der Klangfärbung verschwindet, erträgt für sich allein appercipirt noch eine erhebliche Abschwächung, ohne uns zu entgehen. Aehnlich lassen sich, wie wir sahen, die zurücktretenden Bestandtheile einer extensiven Vorstellung durch eigens darauf gerichtete Versuche zumeist auch in der Empfindung nachweisen[1].

Man hat dieses Zurücktreten gewisser Empfindungsbestandtheile in der zusammengesetzten Vorstellung aus Zweckmäßigkeitsgründen zu erklären gesucht. Wir seien gewohnt, nur diejenigen Empfindungen zu beachten, welche zu unserer objectiven Erkenntniss der Dinge etwas beitragen, und die hierzu dienlichen Elemente sollen wir wieder nur mit Rücksicht auf diesen Zweck uns zum Bewusstsein bringen[2]. Demnach sollen wir z. B. die Obertöne eines Klangs nur insoweit auffassen, als sie

1) Vgl. Cap. XI—XIII.

2) Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen, 2. Aufl., S. 102 f.

uns die Klangfärbung eines bestimmten Instrumentes andeuten, oder die Localzeichen und Bewegungsempfindungen des Auges, insofern sie uns zur Orientirung im Raum verhelfen. Dass diese Ansicht sich in unlösbare Widersprüche verwickelt, ist schon von G. E. Müller bemerkt worden[1]). Nach ihr müsste Derjenige, der keinerlei Kenntniss musikalischer Instrumente besitzt, statt der einheitlichen Klangfärbung wirklich die Summe der Obertöne vernehmen, und ebenso müssten die Localzeichen und Bewegungsempfindungen vor der vollkommeneren Ausbildung der Sinneswahrnehmung deutlicher gewesen sein als später. Nun vervollkommnen sich aber unsere Wahrnehmungen gerade dadurch, dass wir die sämmtlichen Elemente derselben schärfer auffassen. Wer z. B. in der Unterscheidung der Obertöne geübt ist, erkennt weit leichter ein Instrument an seiner Klangfärbung als der Ungeübte. Der wahre Grund für das Zurücktreten gewisser Elemente eines Verschmelzungsproductes kann daher nicht in solchen teleologischen Motiven sondern nur in den ursprünglichen Eigenschaften des Bewusstseins selber liegen. In der That ist nun ein zureichender Grund jener Thatsache in der Eigenschaft der Apperception gegeben, sich auf einen bestimmten eng begrenzten Inhalt des Bewusstseins zu beschränken, der dann als eine einzelne Vorstellung von mehr oder minder complexer Beschaffenheit aufgefasst wird. Wo hierzu noch von Seiten der äußeren Eindrücke die Bedingung hinzukommt, dass ein einzelner unter ihnen mit constant vorwaltender Stärke gegeben ist, da wird daher auch mit zwingender Gewalt dieser sich als der herrschende Bestandtheil des Verschmelzungsproductes ergeben. Die Verschmelzung selbst wird aber um so unlösbarer werden, je regelmäßiger die Eindrücke verbunden sind: darum kann ein Klang leichter noch in seine Elemente zerlegt werden als eine extensive Gesichtsvorstellung; denn während im ersten Fall der Wechsel der Klangfärbung immerhin eine Veränderung der schwachen Elemente möglich macht, die in gewissen Fällen ihrem völligen Verschwinden nahe kommt, ist es unmöglich, dass jemals eine Lichtempfindung ohne Localzeichen und ohne Bewegungsantriebe des Auges oder reproducirte Bewegungsempfindungen existire.

Als eine zweite Form simultaner Association unterscheiden wir die Assimilation der Vorstellungen. Sie findet dann statt, wenn durch eine neu in das Bewusstsein eintretende Vorstellung sofort eine frühere reproducirt wird, so dass beide zu einer einzigen simultanen Vorstellung sich verbinden. Die Assimilation besteht demnach in einer Verbindung von mehr oder weniger zusammengesetzten Sinnesvorstellungen, von denen

1) G. E. Müller, Zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit, S. 24 f.

die eine häufig aus einem unmittelbaren Sinneseindruck hervorgeht, die andere durch Association entsteht. Der associativen Verschmelzung ist dieser Vorgang insofern verwandt, als auch bei ihm die in die Verbindung eingehenden Vorstellungen nicht als gesonderte unterschieden werden[1]). Die Eigenthümlichkeit der Assimilation liegt aber darin, dass bei ihr die Bestandtheile, die sich verbinden, selbst schon zusammengesetzte Vorstellungen sind. Am augenfälligsten tritt diese Bildungsweise dann hervor, wenn die assimilirende Vorstellung durch Reproduction, die assimilirte durch einen unmittelbaren Sinneseindruck entsteht. Es wird dann das Erinnerungsbild gewissermaßen in das äußere Object hineinverlegt, so dass, namentlich wenn das Object und die reproducirte Vorstellung erheblich von einander verschieden sind, die vollzogene Sinneswahrnehmung als eine Illusion erscheint, die uns über die wirkliche Beschaffenheit der Dinge täuscht. So erscheinen uns die rohen Pinselstriche einer Theaterdecoration, die in den oberflächlichsten Umrissen das Bild einer Landschaft andeuten, aus der Ferne und bei Lampenlicht gesehen in der vollen Naturtreue der wirklichen Landschaft. Wir übersehen beim Lesen die meisten Druckfehler eines Buches, und manche entgehen sogar dem aufmerksamen Corrector. Der Hörer eines Vortrags ergänzt die mangelhaft gehörten Laute und bemerkt diese Hülfe, die ihm die Reproduction gewährt, in der Regel erst, wenn ihm ein Missverständniss begegnet. Auf diese Weise sind alle unsere Anschauungsvorstellungen innig verwebt mit Reproductionen. Der unmittelbare Eindruck liefert fast immer nur ein ungefähres Schema der Gegenstände, das wir dann mit unsern Reproductionen ausfüllen. In den so entstandenen Assimilationsproducten sind dann aber stets zugleich einzelne Elemente aus den sich verbindenden Vorstellungen eliminirt worden: einzelne Theile des Erinnerungsbildes werden durch den Sinneseindruck, und gewisse Bestandtheile des letzteren werden durch das Erinnerungsbild ausgelöscht. Die entstehende Vorstellung ist daher keiner ihrer Componenten gleich, aber sie ist jeder ähnlich. Hierdurch wird es möglich, dass sehr häufig, ja wahrscheinlich in der Regel viele Componenten, nicht bloß zwei, wie es oben als der einfachste Fall vorausgesetzt wurde, an dem Assimilationsproduct be-

1) Wenn B. Erdmann (Vierteljahrsschr. f. wiss. Phil., X, S. 338) bemerkt, die assimilirende Vorstellung sei selbst gar nicht Vorstellung, so ist das augenscheinlich nur ein anderer Ausdruck für den in den obigen Worten dargestellten Sachverhalt. Die Reproduction des Erinnerungsbildes und die Verbindung mit bestimmten Elementen des Sinneseindrucks fallen in einen zeitlich untheilbaren Act zusammen, und als wirkliche Vorstellung existirt daher nur das aus dieser Assimilation resultirende Product. Auch hier ist, wie bei der associativen Synthese, der Process der Vorstellungsbildung von der Vorstellung selbst zu unterscheiden. Nur die letztere ist uns unmittelbar gegeben; auf den ersteren müssen wir aus den Elementen und Bedingungen der Vorstellung zurückschließen.

theiligt sind. Darum ist es aber zumeist unmöglich, die Veränderungen, welche ein Sinneseindruck durch den Assimilationsprocess erfährt, auf bestimmte Erinnerungsbilder zurückzuführen.

Unter den Processen, die unsere Sinneswahrnehmung zusammensetzen, gehört die große Mehrzahl derjenigen, die nicht auf der associativen Verschmelzung beruhen, dem Gebiet der Assimilation an: so sind z. B. die Vorstellungen über Entfernung und wirkliche Größe der Objecte, die Einflüsse der Perspective und Luftperspective auf sie zurückzuführen[1]). Der auf S. 174 erwähnte Vorstellungswechsel beim Anblick einer Conturenzeichnung, die eine doppelte Deutung zulässt, zeigt, wie unter Umständen die assimilirenden Vorstellungen wechseln und damit auch einen Wechsel in der Auffassung der Objecte herbeiführen können[2]). Doch beschränkt sich der Process der Assimilation keineswegs auf diese Ergänzung der sinnlichen Wahrnehmung durch ältere Vorstellungsresiduen, sondern wir müssen nothwendig annehmen, dass nicht minder die reproducirten Vorstellungen selbst ähnliche Wirkungen auf einander ausüben. Freilich entziehen sich dieselben jener unmittelbaren Nachweisung, wie sie bei der normalen und der phantastischen Illusion deshalb möglich ist, weil hier die eine der Componenten, die äußere Sinneswahrnehmung, einer wiederholten Prüfung durch Erneuerung des nämlichen Sinneseindrucks zugänglich ist. Indirect lässt sich aber doch aus der großen Veränderlichkeit der Erinnerungsbilder einigermaßen auf die Wichtigkeit des nämlichen Processes auch im Gebiet der reinen Reproduction zurückschließen. Würden immer nur bestimmte Einzelvorstellungen erneuert, so würde allenfalls begreiflich sein, dass in dem Erinnerungsbild gewisse Bestandtheile einer älteren Reproduction fehlen, es wäre aber undenkbar, dass die Bestandtheile einer Vorstellung mannigfach qualitativ wechseln können, wie es thatsächlich der Fall ist. Dies wird auch hier offenbar nur dadurch möglich, dass mit einem gegebenen Erinnerungsbild andere von verwandter Beschaffenheit in assimilirende Wechselwirkung treten. In diesem verändernden Einfluss auf die Einzelvorstellungen ist die Assimilation gerade diejenige Form simultaner Association, die fortwährend die successive Association begleitet und mit ihr eine wichtige Grundlage der Phantasiethätigkeit bildet. Denn die Phantasie verknüpft nicht nur die Vorstellungen in veränderter zeitlicher Anordnung, sondern sie verändert auch die einzelnen Vorstellungen, indem sie die Bestandtheile ursprünglich getrennter Vorstellungen zu neuen Vorstellungen vereinigt.

1) Vgl. Cap. XIII, S. 172 ff.

2) Ueber die dem Gebiet der Sprache angehörenden Assimilationserscheinungen vgl. meine Logik, I, S. 16 f.

Alle diese Vorgänge unterscheiden sich durch die völlige Einflusslosigkeit des Willens auf die Art ihres Eintritts auf das bestimmteste von den nachher zu erörternden apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen, wie sie auch in allen andern Beziehungen als die den übrigen Associationen nächtsverwandten Processe sich darstellen[1]). Es erscheint daher so unzweckmäßig wie möglich, dass man noch immer vielfach speciell den Assimilationsprocess mit dem Namen der Apperception belegt, indem man nach dem Vorgang von Herbart den einen Theil der Componenten als die appercipirenden, und den andern als die appercipirten Vorstellungsmassen bezeichnet. Durch diese Unterscheidung wird die Apperception ganz aus ihrer Stelle gerückt, indem man sie in schroffem Widerstreit mit aller inneren Erfahrung aus einem Act des Gesammtbewusstseins in ein Attractionsphänomen zwischen einzelnen Vorstellungen umwandelt. Hierdurch hat der Begriff derselben seinen charakteristischen Inhalt völlig verloren, da er in Wahrheit vollständig dem der Association Platz gemacht hat. Eine so wichtige Grundlage aber auch die Associationen und speciell die Assimilationen für die höheren psychischen Entwicklungen bilden, so lassen sich doch nimmermehr diese in jene ohne Rest auflösen.

Die letzte und loseste Form der simultanen Association besteht in den Complicationen der Vorstellungen. So wollen wir mit Herbart die Verbindungen disparater Vorstellungen nennen[2]). Das Dasein einer Complication pflegt sich durch die Reproduction zu verrathen. Wenn nämlich in einem gegebenen Fall einer der Sinneseindrücke, welche die complexe Vorstellung bilden, hinwegbleibt, so wird derselbe trotzdem hinzugedacht, ähnlich wie dies in Bezug auf fehlende Bestandtheile der Einzelvorstellung bei der Assimilation geschieht. Die meisten unserer Vorstellungen sind so in Wirklichkeit Complicationen, da im allgemeinen jedes Ding mehrere disparate Merkmale besitzt. Dabei sind aber allerdings diejenigen Elemente, welche nicht direct aus Sinneseindrücken hervorgehen, oft sehr schwach und unbestimmt, so z. B. wenn sich mit dem Gesichtsbild eines Körpers eine undeutliche Vorstellung seiner Härte und Schwere, mit dem Anblick eines musikalischen Instrumentes ein leises Klangbild verbindet u. s. w. Diese Phantasiebestandtheile werden stärker, wenn die unmittelbare Sinneswahrnehmung schon eine Hindeutung auf die Beschaffenheit der übrigen Empfindungen enthält. Auf diese Weise bilden

1) Beachtenswerth ist in dieser Hinsicht namentlich der Parallelismus mit der successiven Association bei der Ideenflucht der Irren. Im selben Maße wie bei der letzteren die Associationsreihen die apperceptiven Vorstellungsverbindungen vernichten, pflegen sich auch die Assimilationen durch das Uebergewicht der reproductiven Elemente zu phantastischen Illusionen zu steigern.

2) Herbart, Psychologie als Wissenschaft. Werke, V, S. 361.

sich namentlich zwischen gewissen Gesichtswahrnehmungen und Tastempfindungen festere Verbände. So erweckt der Anblick einer scharfen Spitze, einer rauhen Oberfläche, eines weichen Sammtstoffs die entsprechenden Tastempfindungen in nicht zu verkennender Deutlichkeit. Aehnlich können sich Gehörseindrücke mit Tast- und Gemeinempfindungen verbinden, wie denn z. B. sägende Geräusche manchen Menschen durch die begleitenden Empfindungen unerträglich sind. In dieser Verbindung der höheren Sinneseindrücke mit Einbildungsempfindungen des Tastsinnes liegt die Ursache der zum Theil sehr heftigen Gefühle, die sich an gewisse an sich durchaus objective Wahrnehmungen und Vorstellungen knüpfen. Die nahe Beziehung der Tastempfindungen zu den sinnlichen Gefühlen macht diese Erscheinung begreiflich. Der Zuschauer einer schmerzhaften Verletzung empfindet thatsächlich selbst den Schmerz, den er einem Andern zufügen sieht, wenn auch nur im abgeschwächten Phantasiebilde. Ja noch mehr, schon die drohend emporgehobene Schusswaffe, der gezückte Dolch, wenn sie nicht einmal gegen uns selbst gerichtet sind, oder wenn wir, wie in dem Theater, wissen, dass die Flinte nicht geladen ist, wecken noch immer ein schwaches Phantasiebild von Verletzungen am eigenen Leibe. In diesen Erscheinungen liegt eine rein sinnliche Quelle unseres Mitgefühls an Schmerz und Gefahr Anderer.

Eine zweite wichtige Ursache complexer Vorstellungen bilden die Verbindungen der Sinneseindrücke mit eigenen Bewegungen. Wie sich an den Einzelvorstellungen des Tast- und Gesichtssinns Bewegungen betheiligen, so sind solche auch bei der Combination verschiedenartiger Sinnesvorstellungen wirksam, und oft fallen beiderlei Bewegungen mit einander zusammen. Dieselben Tastbewegungen der Hände, welche die Localisation der Gefühlseindrücke vermitteln helfen, ergänzen zugleich das Gesichtsbild eines Gegenstandes zur complexen Vorstellung. Aber auch wo ein objectiver Eindruck gar nicht gegeben ist, kann die Bewegung den nur in der Einbildung vorhandenen Gegenstand gleichsam fingiren, indem Auge und Hand sich demselben zuwenden oder seine Umrisse umschreiben. Dadurch erhält das Phantasiebild wenigstens einen Theil jener sinnlichen Lebendigkeit, die sonst nur der unmittelbaren Wahrnehmung zukommt.

Hierin liegt die große Bedeutung der pantomimischen und mimischen Bewegungen. Mit der Entstehung dieser Ausdrucksbewegungen werden wir uns später (in Cap. XXII) beschäftigen; hier muss ihrer nur als einer wichtigen Hülfe für die Verbindung der Vorstellungen gedacht werden. Die Pantomime und der mimische Gesichtsausdruck sind theils unmittelbare Aeußerungen eines Gefühls oder Affectes, theils Nachbildungen bestimmter Tast- und Gesichtsvorstellungen. So verräth sich der Abscheu vor einem widrigen Gegenstand in Abwehrbewegungen, der Zorn gegen

denselben in auf ihn eindringenden Verfolgungsbewegungen. Außerdem können sich lebhafte Vorstellungen unwillkürlich mit solchen Pantomimen verbinden, welche die ungefähren Umrisse des vorgestellten Gegenstandes wiederholen. Alle diese Bewegungen, die übrigens nur beim Naturmenschen in ihrer ursprünglichen Lebendigkeit zu beobachten sind, können sowohl von Anschauungs- wie von Einbildungsvorstellungen ausgehen. In beiden Fällen combinirt sich mit der äußern Vorstellung das Bild der eigenen Bewegung mittelst der an dieselbe geknüpften Bewegungsempfindungen. So stellen sich feste Verbände zwischen bestimmten Vorstellungen und den durch sie erweckten Ausdrucksbewegungen her. Die objective Vorstellung ruft nun die zu ihr gehörige subjective Bewegung und hinwiederum diese die erstere wach. Hierdurch eben wird die Geberde im Verkehr der Menschen zum Ausdrucksmittel der Vorstellungen, und nachdem sie einmal diese Bedeutung erlangt hat, wird dann in Folge dessen wieder die feste Verbindung bestimmter Geberdezeichen mit Vorstellungen begünstigt. Die Sprache ist nur eine Form der Geberde. Sie entwickelt sich, gleich der Pantomime, theils als affectartige theils als nachahmende Bewegung. Selbst der Taubstumme, der seine eigenen Laute nicht zu hören vermag, begleitet daher seine Stimmungen und sogar einzelne Vorstellungen mit Sprachgeberden [1]). Wenn wir von dieser unarticulirten Sprache der Taubstummen, die von den letzteren selbst nur als Bewegung wahrgenommen wird, absehen, so führt jeder Sprachlaut eine doppelte Complication mit sich. Es verbindet sich nämlich die Vorstellung sowohl mit der Bewegungsempfindung der Sprachorgane wie mit dem Schalleindruck [2]). Beide, Bewegungsempfindung und Laut, müssen nothwendig in den Anfängen der Sprachbildung in einer gewissen inneren Affinität stehen zu der Vorstellung. Diese, die zu ihr gehörige Ausdrucksbewegung und der Sprachlaut bilden zusammen eine Complication verwandter Vorstellungen. Nun sind die Vorstellungen, die durch Pantomime oder Sprachlaut ausgedrückt werden, selbst in der Regel schon complexe Vorstellungen, welche Gegenständen mit disparaten Merkmalen entsprechen. Geberde und Sprache knüpfen aber nothwendig an ein solches Merkmal an, für das im Gebiet der Bewegungs- und Schallempfin-

1) Von der auf S. 17 Anm. 1 erwähnten Laura Bridgman wird berichtet, dass sie nicht nur für ihre Affecte, sondern auch für bestimmte Vorstellungen, wie für Essen und Trinken, für ihre nächsten Bekannten, bestimmte Laute besaß.

2) Auf die Innigkeit dieser Complicationen hat in neuerer Zeit auch Stricker hingewiesen. (Studien über die Sprachvorstellungen. Wien 1883.) Er scheint freilich zu glauben, dass sie vor ihm nicht beachtet worden seien. Zudem hebt der von ihm aufgestellte Satz »die Wortvorstellungen sind motorische Vorstellungen« (S. 33) nur den einen Bestandtheil der Complication hervor; in Wahrheit sind die Wortvorstellungen immer gleichzeitig akustische und motorische Vorstellungen, wobei dann, wie in jeder Complication, bald der eine bald der andere Bestandtheil der überwiegende sein kann.

dungen ein verwandter Eindruck gefunden werden kann. Für die Sprache liegt diese Verbindung sehr nahe, wenn das Hauptmerkmal des Gegenstands selbst dem Gehörsinne angehört: der Schalleindruck wird, wie in allen Sprachen nachweisbar ist, durch einen Sprachlaut bezeichnet, der ihm ähnlich ist[1]. In diesem Fall bilden aber der Laut und die ihm entsprechende Vorstellung nicht mehr eine Verbindung disparater sondern gleichartiger und möglichst übereinstimmender Vorstellungen. Eine solche Verbindung steht auf der Grenze zwischen Complication und Assimilation. Denn die Schallvorstellung und der ihr nachgebildete Sprachlaut sind einander so ähnlich, dass der letztere fast wie eine Wiederholung der ursprünglichen Vorstellung erscheint. Identische Vorstellungen können aber nur zu einer einzigen Vorstellung verschmelzen. Dennoch behält auch in diesem Fall die Verbindung insofern immer den Charakter der Complication, als der Sprachlaut zugleich die eigene Bewegung als einen besonderen Bestandtheil enthält. Entfernter ist die Verwandtschaft des Sprachlauts und der Vorstellung, wenn diese aus andern Sinneseindrücken stammt. Hier spielen dann zweifellos die in Cap. X besprochenen Analogien der Empfindung eine wichtige Rolle[2]. Sie machen die Uebersetzung der verschiedenartigsten Sinneseindrücke in die eine Form der Gehörsempfindungen möglich. Der Ursprung jener Analogien aus dem sinnlichen Gefühl erklärt einerseits die Unbestimmtheit der Verwandtschaft zwischen Sprachlaut und Vorstellung, anderseits den nahen Zusammenhang der Sprachbildung mit Gefühl und Affect. In den ausgebildeten Sprachen ist diese Beziehung allmählich abgeblasst, wenn auch in Wörtern wie »hart, mild, süß, sanft« u. s. w. immerhin noch eine Spur derselben erhalten scheint[3]. Zumeist ist aber die ursprüngliche Bedeutung der Sprachwurzeln durch die Umwandlung derselben in conventionelle Vorstellungssymbole verloren gegangen. Indem bei der Umbildung der Sprache vorzugsweise die Anpassung der Sprachorgane an die zunehmende Geschwindigkeit der Rede zur Geltung kommt, und indem bei der Uebertragung der Sprachsymbole auf neue Vorstellungen Associationen eine Rolle spielen, die in den besonderen historischen Erlebnissen der Völker ihren Grund haben, muss immer mehr die sinnliche Bedeutung der Laute verwischt werden. Dieser Process, durch den die Sprache gewiss unendlich

1) Man denke an Wörter, wie schnurren, zischen, brausen, rasseln u. s. w.

2) Vgl. I, S. 530 f.

3) Wenn L. Geiger sagt, die Sprache sei nicht Nachahmung des Schalls, sondern durch den Schall, wobei er auf die herrschende Bedeutung der Gesichtsvorstellungen auch für den sprachlichen Ausdruck hinweist (Ursprung und Entwicklung der menschlichen Sprache und Vernunft. Stuttgart 1868, I, S. 22 f.), und wenn Lazarus (Leben der Seele, II, S. 101) von einem metaphorischen Gebrauch der Lautformen redet, so ist damit offenbar der nämliche Vorgang gemeint, den wir hier psychologisch auf die Analogien der Empfindung zurückführen.

viel von ihrer einstigen Lebendigkeit einbüßte, ist für ihre Befähigung Ausdrucksmittel abstracter Begriffe zu sein von großer Wichtigkeit geworden; denn dazu ist es gerade erforderlich, dass der Sprachlaut seine ursprüngliche, noch durchaus an die sinnliche Vorstellung gekettete Bedeutung verliere. Ein ähnlicher Process hat sich bei der Entwicklung der Schrift vollzogen. Das natürlichste Hülfsmittel, um den Gegenstand durch ein lautloses Symbol zu bezeichnen, ist die Nachbildung seiner Form: wie die darstellende Pantomime die Umrisse des Gegenstandes in der Luft nachzeichnet, so fixirt ihn die Schrift im Bilde. Der natürliche und allgemeine Ausgangspunkt der Schrift ist daher die Bilderschrift[1]). Sobald aber die Sprache die Stufe des abstracten Gedankens erreicht hat, zwingt sie auch die Schrift ihr zu folgen. Das Schriftbild wird zum conventionellen Lautzeichen. Dieses, anfangs noch das einzelne Wort bedeutend, zieht sich endlich, um dem Reichthum des sprachlichen Ausdrucks folgen zu können, zurück auf die alphabetischen Elemente der Sprachlaute. Obgleich bekanntlich jedes einzelne unserer Schriftzeichen, wie sich historisch nachweisen lässt, noch die Spuren seines Ursprungs aus der Bilderschrift an sich trägt, so ist uns doch hier mehr noch als beim Sprachlaut jene sinnliche Bedeutung verloren gegangen, da die Umwandlung der Schrift in ein System von Zeichen offenbar zum großen Theil das Product wirklich zweckmäßiger Absicht und Uebereinkunft gewesen ist. Sprachlaut und Schriftzeichen sind durch ihre im ganzen analoge Entwicklung zu Vorstellungssymbolen geworden, die nur noch vermöge der gewohnheitsmäßigen Verbindung mit dem Gegenstand, den sie bedeuten, in eine complexe Vorstellung zusammenfließen. Diese Verbindung bleibt aber darum doch eine ausnehmend innige. Wir denken zwar nicht immer in Sprachlauten, wir können uns wirklich erlebte oder geträumte Vorgänge leicht in der Form des bloßen Gesichtsbildes vergegenwärtigen; aber unser Denken greift regelmäßig zum Wort, sobald es sich abstracten Begriffen zuwendet, ja im letzteren Fall gesellt sich zum Wort nicht selten unwillkürlich das Schriftzeichen. Ob uns die Complication der drei Elemente, Vorstellung, Sprachlaut und Schriftzeichen, vollständig zum Bewusstsein kommt, dies hängt außerdem davon ab, welches dieser Elemente etwa unmittelbar sinnlich auf uns einwirkt. Die Vorstellung kann unter Umständen isolirt bleiben; der Sprachlaut ruft regelmäßig das Vorstellungsbild herbei, das Schriftzeichen erweckt den Sprachlaut sammt dem Vorstellungsbilde. Hierin wiederholt sich also die Entwicklungsfolge, in welcher die Bestandtheile der complexen Vorstellung an einander gefügt wurden. Doch macht der abstracte Begriff eine Aus-

1) Nachweise hierzu vgl. bei E. B. Tylor, Forschungen zur Urgeschichte der Menschheit. Aus d. Engl. von Müller, Cap. V, S. 105 ff.

nahme. Ihm entspricht in der Vorstellung überhaupt nur das gesprochene oder geschriebene Wort, das bei ihm zum vollständigen Aequivalent der sinnlichen Vorstellung wird. Den sinnlich nicht zu construirenden Begriffen substituirt es vorstellbare Zeichen, die sich nun auf das innigste verbinden, so dass nicht nur mit dem Schriftzeichen das Wort, sondern in der Regel auch umgekehrt mit dem Wort das Schriftzeichen vorgestellt wird. Bei Menschen, die an abstractes Denken und an dessen Ausdruck in Sprache und Schrift gewöhnt sind, überträgt sich diese Substitution des Symbols für den Begriff in gewissem Grade sogar auf das sinnliche Gebiet. In dem Verlauf ihrer Gedanken treten manchmal selbst die Einzelvorstellungen hinter deren Sprach- und Schriftzeichen zurück. Wie viel in allen diesen Fällen die gewohnheitsmäßige Verbindung gewisser Vorstellungen leistet, die ursprünglich durchaus beziehungslos neben einander bestehen können, dies zeigt auch die Erlernung der Sprache. Je öfter der Gegenstand und sein Zeichen zusammen vorgestellt worden sind, um so fester verbinden sie sich. Etwas von jenem Glauben des Naturmenschen, der in dem Bild den Mann, den es vorstellt, zu verletzen, oder mit dem Namen die Eigenschaften der Person, die ihn trug, einem Andern mitzutheilen glaubt, ist noch auf uns übergegangen, wenn dem naiven Bewusstsein die Laute der Muttersprache den Dingen, die sie bedeuten, vorzugsweise verwandt zu sein scheinen[1]).

2. Successive Associationen.

Indem sich frühere Sinnesvorstellungen anscheinend spontan in unserm Bewusstsein erneuern, folgen sie dabei bestimmten Regeln der gegenseitigen Verbindung. Reproduction und successive Association stehen daher in unmittelbarer Beziehung. Die Reproduction ist das Hervortreten einer Vorstellung in das Bewusstsein, die Association ihr Zusammenhang mit einem vorausgegangenen Erinnerungsbild oder Sinneseindruck. Jedenfalls in der Mehrzahl der Fälle erweist sich auf diese Weise die Association als der directe Grund der Reproduction. Zwar lässt sich die Möglichkeit nicht bestreiten, dass die automatische Reizung bestimmter centraler Gebiete unmittelbar eine Reproduction erzeugen kann[2]). Aber auch in solchen Fällen pflegen bereit liegende Associationen mindestens für die specielle Form des Erinnerungsbildes bestimmend zu sein.

Die Regeln, nach welchen sich auf einander folgende Vorstellungen verbinden, pflegt man als Associationsgesetze zu bezeichnen und

1) Vgl. LAZARUS, Das Leben der Seele, II, S. 77.
2) Vgl. I, S. 195 f.

vier solcher Gesetze zu unterscheiden: die Verbindung nach Aehnlichkeit, nach Contrast, nach räumlicher Coexistenz und nach zeitlicher Folge[1]. Es ist längst bemerkt worden, dass die beiden ersten Verbindungen zusammengehören. Contrastirende Vorstellungen associiren sich nur dann, wenn sie in irgend einer Weise verwandt sind. Ebenso stehen die dritte und vierte Form einander nahe, da bei beiden nicht eine innere Beziehung der Vorstellungen, sondern eine äußere gewohnheitsmäßige Verbindung derselben gegeben ist, welche in einer der beiden Formen extensiver Ordnung, in der räumlichen oder zeitlichen, geschehen kann. Naturgemäßer erscheint es daher, zunächst zwei Hauptformen der successiven Association zu unterscheiden, welche wir als die äußere und als die innere bezeichnen wollen[2]. Die äußere Association beruht stets auf einer durch wiederholte Einübung eingetretenen Gewöhnung. Sobald irgend welche Vorstellungen, die innerlich noch so disparat sein mögen, mehrmals unserm Bewusstsein in äußerer Verbindung geboten werden, tritt die Neigung ein sie in der nämlichen Verbindung zu erneuern. Das Princip, welches dieser Form der Associationen zu Grunde liegt, können wir daher als dasjenige der associativen Uebung bezeichnen, wobei wir durch diesen Namen schon andeuten, dass es hier nur um eine specielle Anwendung des für alle psycho-physischen Vorgänge so wichtigen Gesetzes der Uebung sich handelt[3]. Die innere Association vermag unter Umständen eine Vereinigung von Vorstellungen zu Stande zu bringen, die niemals zuvor verbunden gewesen sind; aber eine unerlässliche Bedingung einer solchen Verbindung bleibt es stets, dass die Vorstellungen irgend welche Elemente mit einander gemein haben. Das der innern Association zu Grunde liegende Princip mag daher als das der associativen Verwandtschaft bezeichnet werden.

Beide Hauptformen der Association bedürfen jedoch, wenn sie uns eine Uebersicht über die vielgestaltigen Erscheinungen des Verlaufs unserer Vorstellungen verschaffen sollen, zweckentsprechender Eintheilungen. Hier hat die herkömmliche Associationslehre unter dem Gesetz der Verwandtschaft eine Menge wohl zu unterscheidender Beziehungen zusammengefasst, und sie hat einer dieser Beziehungen eine unverhältnissmäßige Bedeutung angewiesen, indem sie dieselbe in dem Contrast als selbstän-

1) Ueber die Geschichte dieser Regeln vgl. Volkmann, Lehrbuch der Psychologie, 2. Aufl., I, S. 430.

2) Mit dieser Unterscheidung fällt diejenige Herbart's in mittelbare und unmittelbare Reproduction im wesentlichen zusammen; doch sind bei den letzteren Ausdrücken hypothetische Ansichten über die Bedingungen des Vorstellungsverlaufes maßgebend gewesen, denen wir hier nicht folgen können. Vgl. die unten folgenden kritischen Bemerkungen über Herbart's Mechanik der Vorstellungen.

3) Vgl. I, S. 242.

dige Associationsform behandelte. Ebenso ist die Eintheilung der äußern Association in eine räumliche und zeitliche weder erschöpfend noch trifft sie das Wesen der Sache. Es können Vorstellungen, die uns ursprünglich simultan gegeben waren, bei der Reproduction successiv in unser Bewusstsein treten, aber die simultane Verbindung braucht nicht nothwendig eine räumliche zu sein: wir können z. B. die Töne eines Accords oder die Bestandtheile einer Complication von Geruchs- und Geschmacksempfindungen successiv associiren. Wenn sich auf diese Weise die Theile einer ursprünglich simultanen Association nach einander im Bewusstsein erneuern, so fallen sie damit selbstverständlich dem Gebiet der successiven Association zu. Nicht minder lässt die Association solcher Vorstellungen, die in irgend einem Verhältniss zeitlicher Aufeinanderfolge gegeben waren, beachtenswerthe Unterscheidungen zu je nach den Sinnesgebieten, welchen die Vorstellungen angehören, je nachdem sich ferner die successive Association, was allerdings gewöhnlich geschieht, in der nämlichen Reihenfolge vollzieht wie die ursprünglichen Ereignisse oder, was immerhin ebenfalls vorkommen kann, in einer davon abweichenden. Um eine angemessene Ordnung der Associationsformen zu gewinnen, muss man die Associationen systematisch beobachten und sammeln. Aus einer solchen Sammlung, die sich auf etwa 400 einzelne Fälle erstreckt, ist der folgende Versuch einer Classification hervorgegangen:

Erste Hauptform: Aeußere Association.

Erste Unterform: Association simultaner Vorstellungen.

I. Association der Theile einer einzigen simultanen Vorstellung.
1. A. des Ganzen zum Theil.
2. A. des Theils zum Ganzen.

II. Association unabhängig coexistirender Vorstellungen.

Zweite Unterform: Association successiver Vorstellungen.

I. Association successiver Schallvorstellungen (vorzugsweise Wortassociationen).
1. A. in der ursprünglichen Ordnung.
2. A. in veränderter Ordnung.

II. Association successiver Gesichts- und anderer Sinnesvorstellungen.
1. A. in der ursprünglichen Ordnung.
2. A. in veränderter Ordnung.

Zweite Hauptform: Innere Association.

I. Association nach Ueber- und Unterordnung.
1. A. einer übergeordneten Vorstellung.
2. A. einer untergeordneten Vorstellung.

II. Association nach Beziehungen der Coordination.
1. A. einer ähnlichen Vorstellung.
2. A. einer contrastirenden Vorstellung.

III. Association nach Abhängigkeitsbeziehungen.
1. A. nach Causalbeziehung.
2. A. nach Zweckbeziehung.

Mehrere der in diesem Schema aufgeführten Formen lassen leicht noch eine weitere Eintheilung zu; da sie bei einer aufmerksamen Vergleichung einer größeren Zahl von Associationen leicht sich ergeben, so mögen sie hier übergangen werden[1]). Unter den Associationen successiver Vorstellungen sind für das menschliche Bewusstsein die Wortassociationen von hervorragender Wichtigkeit. Sie sind es, durch welche vorzugsweise der intellectuelle Erwerb des Bewusstseins dem Gedächtniss verfügbar wird. Theils bei ihnen theils bei den inneren Associationen wird daher die Bedeutung, welche die Association überhaupt für die Denkprocesse besitzt, besonders augenfällig. Diese Bedeutung besteht zunächst darin, dass die Association der activen Apperception die erforderlichen Vorstellungen zur Auswahl darbietet, wobei eine Art vorbereitender Auslese schon durch die Association selbst geschieht. In dieser Beziehung sind namentlich die inneren Associationen von großer Wichtigkeit. Ein Blick auf unsere Tafel lehrt, dass die einzelnen Formen derselben durchaus den hauptsächlichsten Begriffsverhältnissen entsprechen, welche die logische Classification unterscheiden kann[2]). Nun ist allerdings die Häufigkeit, mit welcher diese Associationen dem entwickelten Bewusstsein sich darbieten, zum Theil selbst durch die intellectuelle Ausbildung veranlasst, und viele Associationen nach Gattung und Art, Ursache und Wirkung u. dergl. verdanken gewiss lediglich der wiederholten Verbindung der betreffenden Begriffe ihre Festigkeit. Aber neben dieser secundären Entstehung logischer Associationen haben wir sicherlich auch eine primäre zu statuiren, welche darauf beruht, dass die Vorstellungen vermöge ihrer unmittelbaren inneren Beziehungen sich verbinden. Wenn der Anblick eines Baumes eine frühere Vorstellung desselben Gegenstandes erweckt, begleitet von dem Bewusstsein, dass dieser einen Vorstellung zahlreiche andere ähnlich sind, so ist eine derartige Association noch keine logische Subsumtion, aber die Vorbereitung zu einer solchen, und die innere Association ist völlig in das logische Subsumtionsurtheil übergegangen, sobald die associirte Vorstellung den Werth einer begrifflichen Vorstellung gewonnen hat. Zur Bildung solcher Begriffsvorstellungen liefert aber wiederum die Association den erforderlichen Stoff[3]).

Auf diese Weise besitzt die Association gegenüber den apperceptiven

1) So kann man z. B. bei der ersten Unterform der äußeren Association, ähnlich wie bei der zweiten, die Associationen der verschiedenen Sinnesgebiete trennen. Wir haben es unterlassen, weil diese Unterschiede nur bei den successiven Vorstellungen bedeutsam sind wegen der besonders nahen Beziehung auf einander folgender Gehörsvorstellungen zur Zeitanschauung. Vergl. hierüber Trautscholdt, Philos. Stud., I, S. 216 ff.

2) Vgl. meine Logik, I, S. 110 ff.

3) Vgl. hierzu unten (Nr. 3) die Erörterung über die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen.

Verbindungsprocessen der Vorstellungen theils die Bedeutung einer vorbereitenden theils die einer unterstützenden Function. Als vorbereitende Function verbindet sie die Vorstellungen nach ihrer Aehnlichkeit und stellt so dem Bewusstsein Denkobjecte zur Verfügung, welche die vergleichende Thätigkeit desselben anregen. Durch diese entwickeln sich dann aus der bloßen Association nach Aehnlichkeit Beziehungen der Uebereinstimmung und des Unterschieds, der Coordination, der Ueber- und Unterordnung, sowie endlich, indem die äußere Association des Gleichzeitigen und Successiven unterstützend mit eingreift, Verbindungen nach Grund und Folge, nach Causal- und Zweckbeziehungen. Haben sich erst diese logischen Beziehungen der Vorstellungen unter dem Einfluss der apperceptiven Vergleichung gebildet, so werden dieselben aber ihrerseits wieder zunächst zu Formen der inneren und dann, da bei jeder inneren Association wiederum das Princip der gewohnheitsmäßigen Einübung eingreift, auch zu solchen der äußeren Association. Indem die Association auf diese Weise dem Denken fortwährend bestimmte Vorstellungsreihen in festen Associationen zur Verfügung stellt, entfaltet sie nun ihre Bedeutung als unterstützende Function, die jener vorbereitenden an Wichtigkeit nicht nachsteht. Als die gemeinsame Grundform zu allen oben unterschiedenen Gestaltungen innerer Association erweist sich so die allgemeine Association nach Aehnlichkeit. Alle andern, welche die mitgetheilte Tafel unterscheidet, sind associativ gewordene Denkformen. Im entwickelten Bewusstsein ist selbstverständlich jene primitive Association nach Aehnlichkeit in ihrem isolirten Bestande nicht mehr zu beobachten, wie denn überhaupt der entwickelte Zustand in einem fortwährenden Ineinandergreifen der associativen und apperceptiven Processe besteht. So beruht auch diese Trennung auf einer Abstraction, der sich die Wirklichkeit immer nur mehr oder weniger annähern kann. Immerhin bietet uns das entwickelte Bewusstsein zahlreiche Erscheinungen dar, die namentlich zu dem rückwärts gerichteten Theil der oben geschilderten Entwicklung sprechende Belege darbieten. Bei diesem Uebergang der logischen Gedankenverbindungen in innere und der letzteren wieder in äußere Associationen kommt der Wortassociation eine höchst bedeutsame Stellung zu. Aehnlich wie die inneren Associationen den Gedankenprocess vorbereiten, so machen hinwiederum die Wortassociationen die logischen Vorstellungsverbindungen zu mechanisch eingeübten, ohne active Anstrengung des Denkens sich vollziehenden Vorgängen, welche fortwährend zum logischen Gebrauch disponibel bleiben.

Die Untersuchung der Associationen bestätigt die früher (S. 235) gewonnene Anschauung, dass die aus dem Bewusstsein verschwundenen Vorstellungen nicht als solche außerhalb des Bewusstseins fortexistiren,

sondern dass sie als functionelle Dispositionen zu denken sind. Denn wenn die Ursache des Auftauchens einer neuen Vorstellung regelmäßig in der associativen Verbindung mit irgend einer schon im Bewusstsein vorhandenen besteht, so weist dies darauf hin, dass jede einmal vorhandene Vorstellungsfunction durch eine äußere Ursache wieder ausgelöst werden muss, falls sie sich erneuern soll. Der Vorgang dieser Auslösung lässt eine psychologische und eine physiologische Deutung zu, da die Reproduction und Association der Vorstellungen, ebenso wie die Empfindung und Wahrnehmung, psycho-physische Vorgänge sind.

Psychologisch betrachtet bildet die Association die hauptsächlichste Grundlage der auf allen Gebieten des geistigen Lebens wiederkehrenden Erscheinung der Vereinigung. Alle Thätigkeiten unseres Bewusstseins erscheinen in einem fortwährenden Streben sich mit den vorangegangenen und gleichzeitigen Thätigkeiten zu verbinden. Die Association zeigt dieses Streben so weit von Erfolg begleitet, dass eine gegenwärtige Thätigkeit eine frühere wiederzuerwecken im Stande ist. Gewöhnlich glaubt man diese Wiedererweckung erklärlich zu machen, wenn man die Einheit der Seele als ihre Ursache betrachtet und darauf hinweist, dass der Zusammenhang gewisser Handlungen selbstverständlich sei, sobald diese Handlungen von einem einzigen Wesen ausgehen. Es ist jedoch leicht ersichtlich, dass man hier die Verbindung unserer Vorstellungen durch eine Folgeerscheinung eben dieser Verbindung zu erklären sucht. Wir betrachten irgend ein Wesen als ein einziges, wenn seine Vorstellungen associirt sind, und nun behaupten wir nachträglich, das Wesen müsse deshalb ein einziges sein, weil seine Vorstellungen associirt seien. Die Verbindung der Vorstellungen ist eben für uns das einzige Merkmal, auf welches hin wir Einheit des Wesens im psychologischen Sinne annehmen, und wir haben daher auch kein Recht vorauszusetzen, dass diese Einheit irgend etwas von der functionellen Verbindung der Vorstellungen verschiedenes sei. Trotzdem ist der Ausspruch Hume's, unsere Seele sei ein Bündel von Vorstellungen [1]), nicht zulässig. Denn er entspringt der Meinung, die Vorstellungen ordneten sich von selbst oder durch irgend einen unerklärlichen Zufall nach inneren und äußeren Beziehungen. Es ist dabei übersehen, dass es eine Bedingung gibt, ohne die weder eine Association der Vorstellungen noch die Auffassung dieser Association als eines inneren Vorgangs für uns wahrnehmbar wäre: diese Bedingung ist die Apperception, welche wir unmittelbar als eine innere Thätigkeit empfinden, und von welcher aus wir dann den Charakter innerer Thätig-

1) Hume, Treatise on human nature, B. I, P. IV, Chap. 6.

keit auch auf den Inhalt des Appercipirten übertragen. Die Vorstellungen selbst erscheinen uns als innere Thätigkeiten, obwohl wir uns bewusst bleiben, dass nur ihrer Apperception dieser Charakter zukommt. Dabei ist die letztere zugleich die constante Function, die bei allem Wechsel des Inhalts der Vorstellungen von uns als übereinstimmend empfunden wird. Ohne diese constante Function würden unsere Vorstellungen nicht ein Bündel sein sondern zerstreute Glieder ohne ein vereinigendes Band und darum auch unfähig irgend welche Associationen mit einander einzugehen. Die Association ist also nur möglich auf Grund jener centraleren Einheit unseres Bewusstseins, welche wir in der inneren und äußeren Willensthätigkeit unmittelbar in uns wahrnehmen. Bei dieser Willensthätigkeit pflegt uns nun freilich jene Umkehrung der Begriffe, welche die Associationen aus der Einheit unseres Wesens ableitet, abermals zu begegnen: wir finden den stetigen Zusammenhang unserer Willensfunctionen begreiflich, weil diese von einem einheitlichen Wesen ausgehen. Hier gilt es aber unweigerlich, dass diese Ableitung die Folge für den Grund ansieht. Das letzte, nicht weiter zu reducirende und schließlich einzige Merkmal für die psychologische Einheit unseres Wesens ist die Thätigkeit der Apperception: darum ist eben jene Einheit unseres Wesens selbst nichts anderes als die Thätigkeit der Apperception, und jede Metaphysik, welche die letztere an ein an sich unerkennbares Substrat binden möchte, zahlt der Mythologie ihren Tribut. Auf die Frage nach dem psychologischen Grund der Association lässt sich daher schließlich nur antworten: die Vorstellungen verbinden sich, weil die einzelnen Acte der vorstellenden Thätigkeit selbst, der Apperception, in einem durchgängigen Zusammenhang stehen. Die Arten der innern und äußern Association sind die elementarsten Aeußerungen dieser verbindenden Thätigkeit.

Durch diese Beziehung der Associationsgesetze zur Apperception wird ein bis dahin dunkel gebliebener Punkt beleuchtet. Die Associationen sind überall Vorstufen der apperceptiven Verbindungen; wie in den simultanen Associationen die Begriffe sich vorbereiten, so in den successiven die logischen Urtheilsprocesse. In den Beziehungen der innern Association treten uns Verhältnisse der Vorstellungen entgegen, welche den verschiedenen Formen der Urtheile entsprechen; die äußere Association aber bereitet durch die Verkettung regelmäßig coexistirender oder auf einander folgender Vorstellungen theils die innere Association vor, theils befestigt sie die Producte derselben.

Angesichts dieser Verhältnisse liegt die Frage nahe: wie bleibt es überhaupt noch möglich eine Grenze zu ziehen zwischen associativen und apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen? Wir antworten: zwischen beiden besteht die nämliche Grenze wie zwischen passiver und activer

Apperception, zwischen der eindeutig aus einem einzigen Motiv entspringenden Willenshandlung und der aus der Wahl zwischen mehreren Motiven hervorgehenden Willkürhandlung. Die Apperception bringt die Vorstellungen im allgemeinen in Verbindungen, die in den Associationen schon vorgebildet sind. Aber den specifischen Werth, den sie für unser Bewusstsein beanspruchen, gewinnen diese Verbindungen doch erst durch die vergleichenden Beziehungen, in welche die einzelnen Vorstellungsinhalte zu einander gebracht werden. Diese Beziehungen können erst entstehen, indem die Apperception aus einer Mehrheit bereit liegender associativer Verbindungen die geeigneten auswählt. Alles Denken ist daher innere Wahlthätigkeit. Während für die Formen der Association der eigene Inhalt und die äußerlichen Beziehungen der Vorstellungen maßgebend sind, bieten für die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen die Associationen nur das unerlässliche Material dar; die Formen und die Gesetze dieser Verbindungen sind aber ganz und gar von jener Handlung der Vergleichung und Wahl bestimmt, in welcher das Wesen der activen Apperception selbst besteht.

Die physiologische Erklärung der Associationen begnügt sich in der Regel mit der Annahme, dass von allen Eindrücken ihnen irgendwie gleichende Spuren im Centralorgan zurückbleiben. Wollte man unter diesen Spuren bloß Nachwirkungen irgend welcher Art verstehen, so wäre gegen den Ausdruck nichts einzuwenden, obgleich durch ihn der Antheil der Associationen an der Reproduction noch nicht verständlich wird. Aber die »Spur« wird von der bloßen »Disposition« als eine Art der Nachwirkung unterschieden, welche nicht nur die Entstehung gewisser Vorgänge erleichtert, sondern welche selbst einen bleibenden, noch dazu mit dem zu erneuernden Vorgang verwandten Zustand darstellt. Analogien aus dem physiologischen Gebiet werden diesen Unterschied deutlicher hervortreten lassen. In einem Auge, das in blendendes Licht gesehen hat, hinterbleibt eine Nachwirkung des Eindrucks in dem Nachbilde; ein Auge aber, welches häufig räumliche Entfernungen messend vergleicht, gewinnt ein immer schärferes Augenmaß. Das Nachbild ist eine zurückbleibende Spur, das Augenmaß eine functionelle Disposition. Die Netzhaut und die Muskeln des geübten Auges können möglicherweise gerade so beschaffen sein wie die des ungeübten, und doch hat das eine die Disposition in stärkerem Maße als das andere. Man kann nun freilich auch hier sagen: die physiologische Uebung der Organe beruht weniger auf ihren eigenen Veränderungen als auf den Spuren, welche in ihren Nervencentren zurückgeblieben sind. Alles aber, was wir in der physiologischen Untersuchung des Nervensystems über die Vorgänge der Uebung,

Anpassung an gegebene Bedingungen u. dergl. erfahren haben, weist darauf hin, dass auch hier die Spuren wesentlich in functionellen Dispositionen bestehen. Auf einer Leitungsbahn, welche oft in Anspruch genommen wurde, geht die Leitung immer leichter von statten. Nun ist allerdings eine solche functionelle Disposition nicht ohne bleibende Veränderungen denkbar, die als Nachwirkungen der Uebung geblieben sind. Die bleibenden Nachwirkungen dieser Art sind aber etwas von der Function, zu deren Erleichterung sie beitragen, völlig verschiedenes. Die Muskeln schleifen und biegen bei der Bewegung der Glieder die Knochen allmählich gemäß der Wirkung, die sie ausüben, und erleichtern dadurch bestimmte Bewegungen. Aber die Form des Skelets und der Muskeln, die so allmählich durch Uebung herbeigeführt wird, ist von den Bewegungen, zu denen sie die functionelle Disposition bildet, verschieden. Gerade so werden zweifellos auch in den Nerven und in den Centralorganen bei der Einübung bestimmter Bewegungen und Sinnesthätigkeiten bleibende Veränderungen vor sich gehen, die jedoch mit der Function, die dadurch prädisponirt wird, nicht im mindesten direct vergleichbar sind [1]).

Die Uebertragung dieser Gesichtspunkte auf die Reproduction der Vorstellungen liegt um so näher, als es sich bei dieser augenscheinlich um etwas handelt, was mit der physiologischen Uebung ganz und gar übereinstimmt. Gibt man also zu, dass keine Vorstellung ohne begleitende centrale Sinneserregungen stattfindet, so wird man voraussetzen müssen, dass die Einflüsse der physiologischen Uebung, die schon bei den Vorgängen der Leitung, der Reflexerregung u. s. w. eine wichtige Rolle spielen, auch hier in Betracht kommen. Jede Erregung einer centralen Sinnesfläche muss, gemäß den früher erörterten Eigenschaften der Nervensubstanz, eine Disposition zur Erneuerung dieser Erregung zurücklassen. Die Regel der Verwandtschaft bestätigt und erweitert dies in dem Erfahrungssatz, dass eine centrale Sinneserregung ähnlicher Art geeignet ist, vermöge einer zurückgebliebenen Disposition, eine frühere Erregung zu wiederholen; die Regel der associativen Gewöhnung fügt die weitere Erfahrung hinzu, dass centrale Sinneserregungen, welche oft mit einander verbunden gewesen sind, sich in dieser Beziehung ganz so wie verwandte Erregungen verhalten. Auf diese Weise entspricht der inneren Association einigermaßen der Vorgang der unmittelbaren Uebung, der äußeren der Vorgang der Mitübung. Wie die Uebung eines Muskels in einer bestimmten Bewegung die Ausführung derselben Bewegung begünstigt, sobald der nämliche Muskel von neuem in Action tritt, so erleichtert eine Vorstellung das Auftreten einer ihr ähnlichen früheren Vorstellung; und

1) Vgl. oben S. 233.

wie ein Glied, dessen Bewegung mit der eines andern eingeübt worden ist, mit dem letzteren von selbst in Mitbewegung geräth, so erregt eine Vorstellung die gewohnheitsmäßig mit ihr verbundene. Für die Entwicklung des Bewusstseins sind die physischen Processe, welche die Association begleiten, ebenso unerlässlich wie die äußeren Sinneserregungen. Ohne die Existenz äußerer Sinnesorgane würden keine Vorstellungen entstehen; ohne jene günstige Beschaffenheit der Centralorgane, welche die Wiedererweckung früherer Sinneserregungen möglich macht, würden keinerlei Verbindungen zwischen unsern Empfindungen und Vorstellungen sich bilden können.

Mit Recht hat schon Fr. Galton auf die Nothwendigkeit einer statistischen Sammlung von Beobachtungen über die Association hingewiesen. Galton selbst wählte hierzu folgendes Verfahren[1]. Er ließ beim Anblick eines ihm zufällig aufstoßenden Gegenstandes die Gedanken schweifen, um sie nach einiger Zeit plötzlich mit der Aufmerksamkeit zu fixiren und niederzuschreiben. In einer andern Versuchsreihe benutzte er Wörter, die einige Zeit vorher aufgeschrieben und wieder vergessen worden waren. Er bemerkte, dass die so angeregten Associationen in der Regel sämmtlich an den ersten Sinneseindruck angeknüpft werden und seltener sich unter einander verbinden; doch dürfte diese Erscheinung wohl in den speciellen Versuchsbedingungen begründet und darum nicht als allgemeingültig anzusehen sein. Rücksichtlich der Art der Associationen ließ sich beobachten, dass verhältnissmäßig viele Vorstellungen wiederholt auftreten und in ihrer Entstehung in eine frühere Zeit zurückreichen. Die einmaligen Associationen gehören vorzugsweise der jüngsten Vergangenheit an. So fanden sich bei 505 Associationen auf 100

23 viermal, 21 dreimal, 23 zweimal, 33 einmal.

In 124 Fällen gelang es den ersten Ursprung der Vorstellung nachzuweisen. Von 100 gehörten wieder an:

	4 malige	3 malige	2 malige	1 malige	im Ganzen
der Kindheit und ersten Jugend	10	9	7	13	39
dem Mannesalter	8	7	5	26	46
der jüngsten Vergangenheit . .	—	3	1	11	15

Nach der Beschaffenheit der Vorstellungen ordnet Galton die Associationen in drei Gruppen: 1) Wortvorstellungen, die theils zu andern Wörtern theils zu sonstigen Vorstellungen associirt werden können, 2) andere Sinnesvorstellungen, unter denen wieder Gesichtsvorstellungen am häufigsten sind, 3) »theatralische Vorstellungen«, d. h. solche, in denen der Beobachter meistens sich selbst in einer gewissen Stellung oder Handlung sieht. Als Wörter zur Erweckung von Associationen verwendet wurden, zeigte es sich, dass das Auftreten dieser drei Classen von Associationen von der Bedeutung der Wörter abhängig war. Nach den von Galton gegebenen Beispielen ist anzunehmen, dass Wörter, die einzelne Objecte bezeichnen, theils Sinnesbilder theils andere Wörter erweckten, nur sehr selten theatralische Vorstellungen, während die letzteren vorzugsweise

1) Brain, a journal of neurology, July 1879, p. 149 ff.

bei solchen Wörtern auftraten, die selbst eine Handlung oder Stellung anzeigen; wechselnd und unbestimmter verhielten sich Wörter von abstracter Bedeutung.

Die früher (S. 312 ff.) geschilderten Versuche über die Associationszeit, welche ich gemeinschaftlich mit den Herren Besser, Trautscholdt und G. Stanley Hall ausführte, wurden nebenbei auch zu einer Statistik der Associationen benutzt. Es ergaben sich dabei für die Häufigkeit der oben (S. 376) unterschiedenen Hauptformen folgende Zahlen.

	B.	*T.*	*W.*	*H.*
Gesammtzahl der beobachteten Associationen	127	130	44	57
Von 100 waren:				
Aeußere Associationen	64	75	48	31
1) A. simultaner Eindrücke	23	32	21	15
2) A. successiver Eindrücke (Wortassociationen, andere nicht beobachtet)	41	43	27	16
Innere Associationen	36	25	52	69
1) A. nach Ueber- und Unterordnung	10	15	14	26
2) A. nach Coordination	24	8	38	37
3) A. nach Abhängigkeit	2	2	0	6

Die Zahlen der letzten Verticalcolumne lassen deutlich den Einfluss der geringeren Geläufigkeit der Sprache an der relativ kleinen Zahl der Wortassociationen erkennen. Zugleich fand sich eine specielle Form der letzteren nur bei Herrn Hall, nicht bei den übrigen Beobachtern, nämlich die Association ähnlich klingender Wörter (wie z. B. Demuth zu Muth oder Reimwörter), auch dies ohne Zweifel eine Folge der Fremdheit der Sprache, welche eine größere Aufmerksamkeit auf den äußeren Klang veranlasste. Zwischen den übrigen Beobachtern fanden sich ebenfalls Unterschiede, die individuell charakteristisch sind: so ist bei mir selbst die Zahl der Wortassociationen relativ kleiner, diejenige der innern Associationen größer. Unter den Verhältnissen der Coordination überwog bei allen die Aehnlichkeit über den Gegensatz, meist ungefähr im Verhältniss von 2 : 1. Unter den Abhängigkeitsbeziehungen wurden nur causale beobachtet.

3. Apperceptive Verbindungen.

Die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen setzen die verschiedenen Formen der Association voraus. Insbesondere müssen durch associative Verschmelzung aus den Empfindungen zusammengesetzte Vorstellungen entstanden sein, und die der Assimilation und successiven Association zu Grunde liegenden Functionen des Bewusstseins müssen fortwährend der Apperception die zu bestimmten Verbindungen geeigneten Vorstellungen bereit halten. Der wesentliche Unterschied der apperceptiven Verbindungen besteht nun darin, dass bei ihnen die Apperception eine active ist, d. h. dass sie nicht eindeutig durch eine associativ gehobene Vorstellung gelenkt wird, sondern mittelst einer durch die gesammte Entwicklungsgeschichte des Bewussteins causal bestimmten Thätigkeit aus mehreren Associationen diejenigen Vorstellungen auswählt, welche von

den jeweils herrschenden Gesichtspunkten vergleichender Beziehung aus als die geeigneten erscheinen. Die Gesetze, welche hierbei zur Geltung kommen, sind demnach als die eigentlichen Apperceptionsgesetze anzusehen, während in den Formen der Association vielmehr nur jene psycho-physischen Fundamentalgesetze ihren Ausdruck finden, welche die Vorbedingungen für die Functionen der Apperception bilden.

Indem sich nun die Apperception des ihr durch die Associationen bereit gehaltenen Stoffes bemächtigt, ist ihre Thätigkeit theils eine verbindende theils eine zerlegende. Beide Arten der Function werden durch das Material der Apperception, namentlich durch die mittelst innerer Association verbundenen Vorstellungen, ermöglicht. Denn zwischen den durch Aehnlichkeit associirten Vorstellungen bestehen theils Uebereinstimmungen theils Unterschiede. Die Uebereinstimmung erweckt aber die positive Form der vergleichenden Apperception, die Verbindung, der Unterschied die negative Form, die Zerlegung.

Die Apperception verbindet getrennte Vorstellungen, um aus ihnen neue einheitliche Vorstellungen zu bilden. Den ersten Anlass zu solchen Verbindungen bietet überall die Association dar. Durch Association verbinden wir z. B. die Vorstellungen eines Thurms und einer Kirche. Aber mag uns auch die Coexistenz dieser Vorstellungen noch so geläufig sein, so hilft doch die bloße Association noch nicht zur Vorstellung eines Kirchthurms. Denn diese enthält die beiden constituirenden Vorstellungen nicht mehr in bloß äußerlicher Coexistenz, sondern es ist in ihr die Vorstellung der Kirche zu einer der Vorstellung Thurm anhaftenden, sie näher charakterisirenden Bestimmung geworden. Auf diese Weise bildet die Agglutination der Vorstellungen die erste Stufe apperceptiver Verbindung: unter ihr verstehen wir jene Verknüpfung ursprünglich associativ verbundener Vorstellungen, bei welcher wir uns zwar der Bestandtheile noch deutlich bewusst sind, aber aus denselben eine resultirende Vorstellung gebildet haben.

In vielen Fällen bleibt jedoch die Verbindung nicht auf dieser Stufe, sondern es verschwinden allmählich die ursprünglichen Elemente aus dem Bewusstsein, und wir sind uns nur noch der resultirenden Vorstellung bewusst: es geht so aus der Agglutination eine apperceptive Verschmelzung der Vorstellungen hervor. Dieser Process ist es, der vor allem in der Bildung der Sprachformen seinen Ausdruck gefunden hat, und der hier von den äußeren Erscheinungen der Contraction und Corruption der Laute begleitet zu sein pflegt. Zwei wichtige psychologische Vorgänge hat dieser Verschmelzungsprocess im Gefolge, die Verdichtung und die Verschiebung der Vorstellungen, welche in der Sprache in den Erscheinungen des Bedeutungswechsels der Wörter

sich reflectiren. Ein psychologisch höchst bedeutsames Moment dieser ganzen Entwicklung besteht in dem Zurücktreten und schließlichen Unbewusstwerden bestimmter Bestandtheile einer Gesammtvorstellung: man wird nicht umhin können, dasselbe mit einer Eigenschaft der Apperception in Beziehung zu bringen, welche schon bei den associativen Verbindungen ihren Einfluss geltend machte, mit der Eigenschaft nämlich, vorwiegend auf eine Vorstellung ihre Thätigkeit zu beschränken (S. 236). Je mehr in Folge dessen die resultirende Vorstellung einer Verbindung sich zur Auffassung drängt, um so leichter wird es geschehen können, dass die Componenten derselben allmählich ganz dem Bewusstsein entschwinden.

In dem Maße aber als die ursprünglichen Elemente einer durch apperceptive Verschmelzung entstandenen Vorstellung verloren gehen, pflegen sich zugleich Beziehungen dieser Vorstellung zu andern auf ähnliche Weise entstandenen Vorstellungen zu bilden. Dies geschieht hauptsächlich durch den unten zu schildernden Process der Gedankengliederung, welcher die Vorstellungen zu einander in Beziehung setzt, indem er sie als Theile von Gesammtvorstellungen aussondert, in denen sie in bestimmten Verhältnissen zu einander stehen. Solche in mehr oder minder mannigfaltige Gedankenbeziehungen gebrachte Vorstellungen bezeichnen wir als Begriffe. Indem wir der zum Begriff erhobenen Vorstellung derartige Beziehungen beilegen, sind wir uns bewusst, dass die Vorstellung selbst nicht das ganze Wesen des Begriffs umfasse; sie gestaltet sich daher um so mehr, je reicher jene Beziehungen werden, zu einer Stellvertreterin des Begriffs, dessen eigentliches Wesen für uns eben in jenen Gedankenbeziehungen liegt, welche gar nicht in einer einzelnen Vorstellung erschöpft, sondern höchstens in einer Reihe einzelner Denkacte dargestellt werden können. Durch diese Entwicklung wird endlich unsere Apperception befähigt, Gedankenbeziehungen als solche, ohne eine Unterlage einzelner Vorstellungen, in Begriffen zu fixiren. So entstehen die abstracten Begriffe, die in unserm Bewusstsein nicht mehr durch repräsentative Vorstellungen in ihrer ursprünglichen Bedeutung, sondern nur noch durch vorstellbare Zeichen vertreten sind. Solche Zeichen sind die Wörter und ihre Schriftzeichen, die auf dem Wege der oben geschilderten apperceptiven Verschmelzung und der sich an sie anschließenden Verdichtung und Verschiebung der Vorstellungen ihre ursprüngliche, stets auf eine bestimmte Vorstellung gehende Bedeutung verloren und so die Beschaffenheit willkürlicher Symbole gewonnen haben. Nach seiner associativen Seite ist dieser Process zugleich gekennzeichnet durch den früher (S. 373) geschilderten Wechsel der herrschenden Elemente jener complexen Vorstellungen, welche in unserm Bewusstsein Begriffe vertreten.

An die verbindende schließt unmittelbar die zerlegende Wirksamkeit der Apperception sich an. Sie besteht darin, dass die aus dem Associationsvorrath durch active Apperception gebildeten Vorstellungen wieder in Theile gegliedert werden, wobei übrigens diese Theile keineswegs mit jenen identisch zu sein brauchen, aus welchen sich ursprünglich die Vorstellungen zusammensetzten. Zuweilen sind die der Zerlegung unterworfenen Vorstellungen Begriffe: es wird dann schon vor geschehender Zerlegung die Gesammtvorstellung deutlich appercipirt, und wir sind uns demgemäß in solchen Fällen des Uebergangs von der Vorstellung auf ihre Theile deutlich bewusst; die Logik bezeichnet darum auch die so entstehenden Denkacte als analytische Urtheile. Meistens besteht jedoch die Zerlegung nicht in einer Begriffsgliederung, sondern es steht die ursprüngliche Gesammtvorstellung zuerst nur als ein undeutlicher Complex einzelner Vorstellungen, deren Zusammengehörigkeit aber sofort appercipirt wird, vor unserm Bewusstsein; die einzelnen Theile dieses Complexes und die Art ihrer Verbindung treten nun erst bestimmter während der zerlegenden Thätigkeit der Apperception hervor. Es kann so der Schein entstehen, als wenn das Denken erst die Theile zusammensuchte, die es in der successiven Gliederung der Gesammtvorstellung an einander fügt; aus diesem Grunde hat die Logik derartige Denkacte als synthetische Urtheile bezeichnet. Nichtsdestoweniger ergibt es sich auch hier schon aus der unten zu erörternden Structur der apperceptiven Verbindungen, dass das Ganze, wenngleich in undeutlicher Form, früher appercipirt werden musste als seine Theile. Nur so erklärt sich überdies die bekannte Thatsache, dass wir ein verwickeltes Satzgefüge leicht ohne Störung zu Ende führen können. Dies wäre unmöglich, wenn nicht bei Beginn desselben schon das Ganze vorgestellt würde. Der Vollzug der Urtheilsfunction besteht im Grunde genommen nur darin, dass wir die dunkeln Umrisse des Gesammtbildes successiv deutlicher machen, so dass dann am Ende des zusammengesetzten Denkactes auch das Ganze klarer vor unserm Bewusstein steht. Es kommt hier jene früher (S. 237) berührte Eigenschaft der Apperception zur Geltung, dass sie bald ein größeres Gebiet umfassen, bald sich enger concentriren kann, und dass hiernach auch die Klarheit der appercipirten Vorstellungen wechselt.

Jene Eigenschaft der Apperception endlich, wonach sie in einem gegebenen Zeitmoment nur eine einzige Handlung zu vollführen pflegt, findet ihren Ausdruck in dem Gesetz der Zweitheilung, nach welchem stets die apperceptive Gliederung der Vorstellungen geschieht. In den Kategorien der grammatischen Syntax, Subject und Prädicat, Nomen und Attribut, Verbum und Object u. s. w., hat dieses Gesetz deutlich sich ausgeprägt, und scheinbare Ausnahmen von demselben kommen nur in-

soweit vor, als zu den apperceptiven associative Verbindungen sich hinzugesellen. Dieses Gesetz der Dualität, welches die logischen Denkprocesse beherrscht, stammt so schließlich aus der nämlichen Quelle, wie die Ausbildung herrschender Elemente in den associativen Verschmelzungen und Complicationen[1]).

Da die passive Apperception der activen vorangeht, so wird auch eine Entwicklung der apperceptiven aus den associativen Verbindungen der Vorstellungen anzunehmen sein. In der That haben wir schon bei der Betrachtung der letzteren gesehen, dass insbesondere in den inneren Associationsgesetzen die Keime zu den logischen Denkgesetzen gelegen sind, insofern die associativen Beziehungen der Vorstellungen die Möglichkeit in sich tragen, in logische Beziehungen sich umzuwandeln. Dieser Charakter kann ihnen nicht erst durch die Apperception aufgeprägt sein, da ja die Association die Vorstellungen nur in diejenigen Verbindungen bringt, in die sie vermöge ihrer eigenen Beschaffenheit, unbeeinflusst von jeder inneren Willensthätigkeit, sich ordnen. Deshalb können auch die verschiedenen Formen der inneren Association nur Beziehungsformen darstellen, welche den Vorstellungen nach ihrem objectiven Charakter zukommen. Mit Rücksicht auf den letzteren sind aber die Vorstellungen Bilder eines objectiven Seins und Geschehens, — Bilder, die von der Wirklichkeit, welche sie darstellen, beliebig entfernt sein mögen, bei denen wir aber eine Correspondenz mit dieser Wirklichkeit schon deshalb voraussetzen müssen, weil ohne diese Annahme der Begriff der Wirklichkeit überhaupt imaginär würde. Auf die Frage, woher die Associationen jenen logischen Charakter nehmen, durch welchen sie das eigentliche Denken vorbereiten und schließlich allein möglich machen, lautet daher die Antwort: von den vorgestellten Dingen selber, die, indem sie dem Denken den Stoff zu seiner Thätigkeit liefern, auch in ihren eigenen Beziehungen bereits jenen Gedankenbeziehungen entsprechen müssen, welche die Apperception herstellt. Diese Correspondenz ist aber nicht etwa ein bloß äußerer Parallelismus zweier sonst aus einander fallender Daseinsformen. Die Wirklichkeit ist uns schließlich nur gegeben in unsern Vorstellungen. Diese treten vermöge ihrer eigenen Beschaffenheit in jene Verbindungen, welche in den inneren Associationsgesetzen ihren Ausdruck finden, und in diesen Verbindungen werden sie appercipirt. Aber indem sich von je einer Vorstellung aus mehrfache Beziehungen zu andern Vorstellungen entwickeln, entsteht ein Kampf der

1) Siehe oben S. 365 ff. Rücksichtlich der näheren Schilderung der apperceptiven Verbindungen verweise ich hier auf die Darstellung in meiner Logik (I, S. 26—70), woselbst namentlich auch die einzelnen Formen simultaner und successiver Verbindung an Beispielen erläutert sind.

Motive, und an die Stelle der ursprünglich eindeutig bestimmten Willenshandlung tritt die innere Wahlhandlung, das vergleichende Denken. Nun handelt es sich nicht mehr bloß darum, dass die verbundenen Vorstellungen überhaupt innere Beziehungen besitzen, sondern dass sie in den logisch richtigen Beziehungen stehen, d. h. in denjenigen, welche der Zusammenhang des Denkprocesses erfordert. Darum steht die Ausbildung des apperceptiven Vorstellungsverlaufes in der innigsten Verbindung mit der Bildung jener complexen Gesammtvorstellungen, welche, indem sie den ganzen Inhalt eines Denkprocesses anticipiren, diesem die Richtung anweisen, in welcher die Gliederung in getrennte einzelne Vorstellungen zu erfolgen hat.

Die Frage nach dem Verhältniss der intellectuellen Functionen zu den associativen Verbindungen der Vorstellungen bildet eines der schwierigsten Probleme der Psychologie. Einen maßgebenden Einfluss hat hier auch in Deutschland in neuerer Zeit die an John Locke sich anschließende englische Psychologie, namentlich in der Richtung der so genannten Associationspsychologie ausgeübt. Diese von David Hartley[1]) begründete, von David Hume[2]) weitergebildete Richtung zählt noch die hervorragenden englischen Psychologen der jüngsten Vergangenheit und der Gegenwart, wie James Mill[3], Herbert Spencer[4]), Alexander Bain[5]), zu ihren Vertretern[6]). Es ist die Ansicht dieser Forscher, dass alle geistigen Processe aus den Associationen abgeleitet werden können, wobei sie zugleich hauptsächlich auf die früher allein berücksichtigte Form der successiven Association Werth legen. Hierbei wird, wie ich glaube, die Bedeutung, welche die Association als Grundlage aller höheren Bewusstseinsprocesse besitzt, mit Recht gewürdigt, doch sie wird insofern überschätzt, als man die intellectuellen Processe vollständig aus den Associationen glaubt ableiten zu können und auf die specifischen Unterschiede der letzteren, namentlich aber auf die wesentlichen Unterschiede des apperceptiven gegenüber dem associativen Vorstellungsverlauf gar keine Rücksicht nimmt[7]).

1) David Hartley, De l'homme et de ses facultés. Trad. par Sicard. Paris 1802.

2) Vergl. bes. dessen Treatise on human nature, I, 1.

3) James Mill, Analysis of the human mind. New edit. 1869, Vol. I.

4) H. Spencer, Psychologie, deutsch von Vetter. Bd. II, Theil VI, Cap. XIX ff.

5) A. Bain, The senses and the intellect, Cap. II—IV.

6) Ueber die neuere englische Psychologie überhaupt vgl. Th. Ribot, La psychologie anglaise contemporaine. 2me édit. Paris 1875.

7) A. Bain hat neuerlich meine Theorie der Apperception einer Kritik unterzogen (Mind, Apr. 1887, p. 161 ff.), in welcher er bemerkt, auch von der englischen Psychologie sei stets eine Controle der Associationen durch die Gefühle und durch den Willen angenommen worden. Im Grunde stimme also der thatsächliche Inhalt meiner Theorie lediglich mit dem überein, was die englische Psychologie schon längst lehre. Aber ich habe nirgends bei einem der englischen Psychologen, deren Verdienste ich übrigens vollkommen anerkenne, irgend etwas gefunden, was einer Hervorhebung der Eigenthümlichkeiten der Apperception gegenüber den associativen Verbindungen der Vorstellungen gleichkäme. Mit einer unbestimmten Hervorhebung des Gefühls- und Willenseinflusses auf das Denken ist doch, wie ich meine, hier ebenso wenig gewonnen wie mit den verschiedenen Geistesvermögen der Wolff'schen Psychologie. Den seltsamen Bericht, den Alex. Bain seinen englischen Lesern von dem sonstigen Inhalt meiner psychologischen und metaphysischen Ansichten gibt, kann ich hier mit Stillschweigen

In Deutschland begnügte sich die Wolff'sche Vermögenstheorie mit ihrer Spaltung der Erkenntnisskräfte in Sinnlichkeit und Verstand im allgemeinen mit der Trennung dieser beiden Gebiete, ohne über deren Beziehungen zureichende Rechenschaft zu geben. Auch der Versuch Kant's [1]), der productiven Einbildungskraft eine vermittelnde Function zwischen den sinnlichen und den intellectuellen Thätigkeiten anzuweisen, ein Versuch, welcher an die Rolle der Phantasie in der Aristotelischen Psychologie [2]) erinnert, blieb unfruchtbar, weil er selbst in den Anschauungen der Vermögenstheorie wurzelte und überdies nicht von psychologischen sondern ausschließlich von erkenntnisstheoretischen Gesichtspunkten ausging. Beide Umstände brachten es mit sich, dass hier dem inneren Zusammenhang sich stetig aus einander entwickelnder Erscheinungen ein künstlicher und vielfach gezwungener logischer Schematismus substituirt wurde, dem die englische Associationspsychologie, so ungenügend sie sich auch durch ihre Beschränkung auf die vorbereitenden Stadien der intellectuellen Vorgänge erwies, immerhin an psychologischem Erklärungswerth weit überlegen war.

Diejenigen Richtungen der neueren Psychologie, welche die Vermögenstheorie der Wolff'schen Schule beseitigen, sind zwar weit mehr als in England von speculativen Voraussetzungen ausgegangen; sie theilen aber mit der dortigen Associationspsychologie das Streben nach Unification der Erscheinungen. Indem sich diese beiden Tendenzen vereinigten, suchte man dann zumeist den Verlauf der Vorstellungen aus weiter zurückliegenden Processen abzuleiten, die nicht direct beobachtet, sondern hypothetisch angenommen wurden. Das Ergebniss ist dann freilich ein ähnliches wie bei den Associationstheorien, insofern die fundamentalen Unterschiede, die in der innern Wahrnehmung und in den objectiven Erzeugnissen der Processe sich darbieten, außer Betracht bleiben. Am meisten Einfluss unter diesen Hypothesen haben diejenigen von Herbart und Beneke gefunden, die in manchen Beziehungen einander verwandt sind.

Die metaphysischen Voraussetzungen, auf welche Herbart's Mechanik der Vorstellungen gegründet ist, können wir hier nur kurz berühren [3]). Die Vorstellung ist nach Herbart Selbsterhaltung der Seele gegen die störende Einwirkung anderer einfacher Wesen. Die einmal entstandene Vorstellung soll nun, als Thätigkeit des Vorstellens, unvermindert beharren, aber der Effect dieser Thätigkeit, das vorgestellte Bild, soll geschwächt oder auch ganz aufgehoben werden, indem sich die wirkliche Vorstellung in ein S t r e b e n v o r z u s t e l l e n verwandelt. Solches geschieht dann, wenn entgegengesetzte Vorstellungen gleichzeitig vorgestellt werden sollen. Das Bewusstsein ist die Summe des gleichzeitigen wirklichen Vorstellens. Die Vorstellungen entschwinden aus dem Bewusstsein, indem entgegengesetzte Vorstellungen eine Hemmung auf einander ausüben, und sie treten wieder in das Bewusstsein, wenn die Hemmung

übergehen. Er beweist, dass dieser ausgezeichnete Gelehrte seine Kenntniss meiner Psychologie nicht dieser selbst, sondern dem Bericht irgend eines Lesers verdankt, der die Lectüre meines Buches mit seinen Reminiscenzen an irgend einen Cambridger Theologen des 17. Jahrhunderts verwechselt zu haben scheint.

1) Kritik der reinen Vernunft: Deduction der reinen Verstandesbegriffe, 2. und 3. Abschnitt.

2) Aristoteles, De anima, III, 3.

3) Herbart, Psychologie als Wissenschaft, § 36, § 41 f. (Werke, V.) Man vgl. dazu dessen Lehrbuch zur Psychologie, Cap. II u. f. (ebend.) und Hauptpunkte der Metaphysik, § 13 (III, S. 41).

aufhört. Bis hierhin lassen sich diese Sätze als zwar bestreitbare, aber immerhin mögliche Hypothesen ansehen, mit deren Hülfe der Versuch gemacht werden könnte, das Schauspiel des Verlaufs der Vorstellungen zu erklären. Herbart fügt ihnen dann noch die weitere Annahme hinzu, dass disparate Vorstellungen sich nicht hemmen, sondern eine Complication einfacher Vorstellungen bilden, und dass von den Vorstellungen desselben Sinnes die gleichartigen Bestandtheile sich nicht hemmen, sondern mit einander verschmelzen. Von diesen Annahmen aus ergibt sich nun die naheliegende Voraussetzung, bei gleichen Gegensätzen verschiedener Vorstellungen seien die Hemmungen, die sie erfahren, ihren Intensitäten umgekehrt proportional, und bei gleichen Intensitäten sei die Hemmung jeder einzelnen Vorstellung der Summe der Gegensätze, in denen sie sich zu den andern Vorstellungen befindet, direct proportional. Sind also, was der gewöhnliche Fall sein wird, sowohl die Intensitäten wie die Gegensätze ungleich, so wird die Abhängigkeit eine zusammengesetzte sein. Drei Vorstellungen von der Stärke a, b, c werden z. B. in den Verhältnissen $\frac{m+p}{a}$, $\frac{m+n}{b}$, $\frac{n+p}{c}$ gehemmt werden, wenn der Gegensatz von a und $b = m$, von a und $c = p$, von b und $c = n$ ist. Durch diese Feststellung des Hemmungsverhältnisses ist aber noch kein Aufschluss über das Verhalten der Vorstellungen im Bewusstsein gewonnen; zu diesem Zweck müsste man offenbar nicht bloß das Hemmungsverhältniss, sondern die absolute Intensität des Vorstellens kennen, welche nach geschehener Hemmung übrig bleibt. Wir kennen diese absolute Intensität nicht. So hilft sich denn Herbart mit einer Hypothese. Er nimmt an, die absolute Summe der Hemmungen sei möglichst klein, was dann stattfinde, wenn nicht alle Vorstellungen gegen alle, sondern alle gegen eine, und zwar gegen diejenige, der die kleinste Summe von Gegensätzen gegenüberstehe, sich richten. Diese Annahme ist nun nicht nur willkürlich, sondern auch so unwahrscheinlich wie möglich. Wenn zu zwei Vorstellungen a und b, die in starkem Gegensatze stehen, eine dritte c von minderem Gegensatze hinzutritt, so sollen plötzlich a und b einander loslassen, um sich beide auf die ihnen verwandtere c zu werfen, ähnlich wie zwei erbitterte Gegner über irgend einen unschuldigen Dritten herfallen, der sich beikommen lässt, zwischen ihnen vermitteln zu wollen. Der einzige Grund für diese Behauptung ist der in verschiedenen Wendungen wiederkehrende teleologische Gedanke: da alle Vorstellungen der Hemmung entgegenstrebten, so würden sie sich zweckmäßiger Weise wohl mit der kleinsten Hemmungssumme begnügen, worauf die Frage nahe liegt, warum sie denn nicht lieber diese unzweckmäßige Thätigkeit ganz einstellen. Gehört es zum Wesen der entgegengesetzten Vorstellungen sich zu hemmen, so kann die Hemmungssumme zwischen a und b durch den Hinzutritt einer dritten Vorstellung c nur insoweit alterirt werden, als diese dritte Vorstellung selbst wieder a und b hemmt und von ihnen gehemmt wird, ähnlich wie die Attractionskraft zweier Körper durch einen dritten in ihrer Wirkung complicirt, aber nimmermehr aufgehoben wird. Die übrigen Voraussetzungen Herbart's, wie sein dynamisches Gesetz, dass die Hemmungen, welche die Vorstellungen in jedem Augenblick erleiden, der Summe des noch zu Hemmenden proportional seien, und die Annahme, dass die Vorstellungen durch die Reste, durch welche sie mit einander verschmolzen sind, eine gegenseitige Hülfe empfangen, welche dem Product der Verschmelzungsreste direct, der Intensität

jeder einzelnen Vorstellung aber umgekehrt proportional sei, diese Annahmen könnten an und für sich als mehr oder weniger plausible Hypothesen gelten, wenn nicht, sobald jenes Axiom von der kleinsten Hemmungssumme hinfällig wird, dem ganzen Gebäude der Boden entzogen wäre.

Es könnte jedoch immerhin, auch wenn man den Versuch einer mathematischen Deduction preisgibt, dem Hauptgedanken derselben eine gewisse Wahrheit zukommen, dass nämlich alle Thatsachen der innern Beobachtung auf einer Wechselwirkung der Vorstellungen beruhen, welche lediglich durch den Gegensatz oder die Verwandtschaft derselben bedingt ist. Nun tragen aber die Erklärungen, welche Herbart von den Grundthatsachen des Bewusstseins gibt, durchweg den Charakter zufällig entdeckter Aehnlichkeiten mit den innern Erfahrungen, die er an den ihm begegnenden mathematischen Resultaten auffindet. Die Spannungen, welche die Vorstellungen bei ihrer Wechselwirkung im Bewusstsein erfahren, nennt er Gefühle, weil wir bei manchen Gefühlen uns beklemmt oder erleichtert finden; das Aufstreben einer Vorstellung wird ihm zum Begehren, weil auch wir in diesem Seelenzustande irgend etwas erstreben; endlich in der Verschmelzung einer Vorstellungsmasse mit einer andern oder, wie in diesem Fall, um auf das gewünschte Resultat vorzubereiten, gesagt wird, in der A n e i g n u n g der einen Masse durch die andere, soll das Wesen der Apperception bestehen, weil bei dieser bekanntlich wir die Vorstellungen uns aneignen. So löst denn bei Herbart alles innere Geschehen in Verhältnisse der Vorstellungen zu einander sich auf. Was wir sonst selbst zu thun und zu leiden glauben, das thun und leiden bei ihm die Vorstellungen. Der Grundirrthum dieser Psychologie liegt in ihrem Begriff der Apperception. Hat man einmal zugegeben, dass aus der Verschmelzung von Vorstellungsmassen ein Selbstbewusstsein entstehen kann, so lässt sich auch nicht mehr erhebliches dagegen einwenden, dass wir die Spannung und das Aufstreben der Vorstellungen als Fühlen und Begehren empfinden. Die entscheidende Wichtigkeit, welche der spontanen Thätigkeit des Vorstellenden bei der Apperception zukommt, ist hier ganz und gar übersehen. So wird denn alles was ihre Wirkung ist bei Herbart in jene Wechselwirkungen der Vorstellungen verlegt, welche doch in Wahrheit nur dieselbe Bedeutung haben wie die äußern Sinneseindrücke, indem sie eine psycho-physische Grundlage des geistigen Geschehens, nicht aber dieses selbst sind. Wenn man die Anschaulichkeit gerühmt hat, mit der Herbart das Steigen und Sinken der Vorstellungen in uns schildert, so besteht diese bloß darin, dass er eben überhaupt eine Bewegung schildert. Ob aber die letztere mit dem wirklichen Steigen und Sinken unserer Vorstellungen übereinstimme, dafür fehlt es überall an einem Beweise. Im Gegentheil, wo es je einmal gelingt an diese Fictionen den Maßstab exacter Beobachtung anzulegen, da widerstreiten sie derselben. So kennt jene Theorie nur eine Hemmung zwischen gleichartigen Vorstellungen. Die Untersuchung zeigt aber zweifellos, dass auch disparate Vorstellungen sich hemmen können [1]. Dieses Factum weist eben darauf hin, dass die sogenannte Hemmung der Vorstellungen nicht in den Vorstellungen selbst sondern in der Thätigkeit der Apperception ihren Grund hat. Treffend sagt Herbart von seiner Psychologie, sie construire den Geist aus Vorstellungsreihen, ähnlich wie die Physiologie den Leib aus Fibern [2]. In

1) Vgl. oben S. 293.
2) Herbart's Werke, V, S. 192.

der That, so wenig es jemals gelingen wird, aus der Reizbarkeit der Nervenfasern die physiologischen Functionen zu erklären, so fruchtlos ist das Unternehmen aus dem Drücken und Stoßen der Vorstellungen die innere Erfahrung abzuleiten. Die Nerven- und Muskelfasern und Drüsenzellen bedürfen des Zusammenhalts durch centrale Gebilde, von denen aus sie regiert werden. Die Vorstellungen aber stehen unter der Herrschaft der Apperception.

Ein weiterer bemerkenswerther Versuch, die Reproduction und Association zum Ausgangspunkt einer zusammenhängenden psychologischen Theorie zu machen, rührt von Beneke her, einem Philosophen, den die unmittelbaren Resultate der Selbstbeobachtung in der ganzen Richtung seines Denkens bestimmt haben[1]. Alles Vorstellen setzt sich ihm aus der Aeußerung ursprünglicher Seelenkräfte, sogenannter Urvermögen, und aus der Einwirkung von Reizen zusammen. Das Urvermögen ist ein Streben, welches durch die Begegnung mit dem Reize zur wirklichen Vorstellung wird. Jede einzelne Vorstellung geht, wie sie einen neuen Reiz voraussetzt, so auch aus einem neuen Urvermögen hervor. Die Vorstellungen verschwinden nur scheinbar aus dem Bewusstsein. Sie dauern in ihrer Zusammensetzung aus Vermögen und Reiz fort. Aber einzelne Elemente des Reizes sind an das Vermögen weniger fest gebunden und werden darum leicht an andere, fremde Elemente abgegeben. So entstehen die unbewussten Vorstellungen oder Spuren. Jede Spur strebt nach ihrer Wiederausfüllung, also zum Wiederbewusstwerden. Auch von dem Abfließen der beweglichen Elemente des Reizes bleiben aber Spuren zurück: so entsteht ein Streben nach Reproduction gewisser Gruppen von Vorstellungen, die Association. Jene abfließenden Reizelemente verbinden sich endlich immer mit verwandten Gebilden: die Association findet daher statt zwischen verwandten Vorstellungen. Zur Reproduction ist erforderlich, dass die Reizelemente, welche die Vorstellungen beim Unbewusstwerden verloren haben, ihnen wieder zufließen. Solches kann aber geschehen, indem entweder bewegliche Reizelemente ähnlicher Art übertragen werden, wie bei der Reproduction durch associirte Vorstellungen, oder indem neue Urvermögen gebildet werden, welche von den immer in der Seele vorhandenen beweglichen Reizelementen an sich heranziehen: so bei der spontanen Reproduction. Gefühle entstehen endlich nach Beneke's Annahme durch das Verhältniss der Urvermögen zur Stärke der sie ausfüllenden Reize, sowie durch die Art des Abflusses der Reizelemente vom einen Gebilde auf das andere.

Beneke's Theorie geht von der Erfahrung aus, dass bei der ersten Bildung unserer Vorstellungen äußere Reize und gewisse denselben gegenüberstehende subjective Eigenschaften, sogenannte »Urvermögen«, wirksam sind. Dieser Gedanke wird nun festgehalten. Der Vorstellung bleibt ihre Zusammensetzung aus Reiz und subjectiver Reizempfänglichkeit. So wird dieselbe ganz willkürlich in zwei Bestandtheile geschieden, die lediglich der ersten Gelegenheitsursache ihrer Entstehung entnommen sind, und von denen an ihr selbst gar nichts zu bemerken ist. Wenn Beneke die innere Erfahrung als die allein zuverlässige preist, nach welcher vielmehr die äußere Erfahrung beurtheilt werden müsse, statt umgekehrt, so fehlt er hier selbst gegen diese Regel, denn der Begriff des Reizes ist ja lediglich der äußern Erfahrung entnommen. Die

1) Beneke, Psychologische Skizzen, II, Göttingen 1827. Lehrbuch der Psychologie, Cap. I.

Trennung der physischen und der psychischen Bedingungen bei der Bildung der Sinneswahrnehmung ist in die innere Wechselwirkung der Vorstellungen herübergeholt, indem auch der Reiz zu einem psychischen Gebilde gestempelt wird. Der so umgestaltete Reizbegriff wird dann in einer durchaus der Klarheit ermangelnden Weise aus Elementen zusammengesetzt gedacht, und die Hypothese eingeführt, dass gleichartige Elemente sich anziehen, eine Hypothese, welche die Association der Vorstellungen erklären soll, der sie augenscheinlich entnommen ist. Aber nicht bloß die Reizelemente ziehen einander an, sondern diese werden auch von den Urvermögen angezogen, eine Eigenschaft, welche ebensowohl bei der Bildung neuer Wahrnehmungen wie bei der spontanen Reproduction zum Vorschein kommt. Endlich wird, nachdem anfangs die Spur als das nicht mehr vollständig von Reizen ausgefüllte Urvermögen definirt worden, auch dem Process des Abfließens der Reizelemente die Eigenschaft zugesprochen eine Spur zurückzulassen. So wird keiner der Begriffe in seiner ursprünglich aufgestellten Bedeutung festgehalten. Aber auch von den Ursachen der Bewegung der Vorstellungen wird keine Rechenschaft gegeben. Warum hält das Urvermögen seine Reizelemente nicht fest? Oder warum, wenn dies durch das Nachwachsen neuer Urvermögen gehindert wird, fließen nicht gelegentlich alle Reizelemente ab? Hier fehlt überall die mathematische Bestimmtheit, welche Herbart's Darstellung auszeichnet, und welche bei ihm den willkürlichen Hypothesen wenigstens zu einer consequenten Durchführung verhilft. Die Ansicht Beneke's von dem Bewusstsein ist ebenso ungenügend wie die Herbart's. Die bewusste Vorstellung ist ihm von der unbewussten nur dem Grade nach verschieden, alle einmal erzeugten Vorstellungen bleiben wirklich vorhanden und verändern sich nur in ihrer Stärke. Ein besonderer Vorgang der Apperception existirt für diese Auffassung überhaupt nicht.

4. Geistige Anlagen.

Durch die Namen Gedächtniss, Phantasie und Verstand bezeichnet die Sprache bestimmte Richtungen der geistigen Thätigkeit, welche mit den Gesetzen der Vorstellungsverbindung in naher Beziehung stehen. So irrig es ist, wenn man jene Begriffe auf psychische Vermögen oder Kräfte specifischer Art bezieht, so bleibt denselben dennoch insofern eine gewisse Bedeutung gewahrt, als sie es uns gestatten, verwickelte Ergebnisse der Associationen und der activen Apperception in einem kurzen Ausdruck zusammenzufassen. Besonders aber erleichtern sie den Ueberblick über die mannigfaltigen individuellen Unterschiede der geistigen Anlage, deren Classification eine wichtige Aufgabe der descriptiven Psychologie ist.

Unter jenen drei Eigenschaften ist das Gedächtniss, die allgemeine Fähigkeit der Erneuerung der Vorstellungen, die Vorbedingung für alle andern. Da jede Reproduction einerseits eine centrale Sinneserregung, anderseits Bewusstsein voraussetzt, so hat auch das Gedächtniss eine phy-

sische und eine psychische Seite. In physischer Beziehung ist der Grund desselben in jenen Veränderungen der Reizbarkeit zu suchen, welche den Wiedereintritt einmal vorhanden gewesener Erregungsvorgänge erleichtern und auf diese Weise die Erscheinungen der Uebung herbeiführen[1]). Von diesem Gesichtspunkte aus hat man das Gedächtniss geradezu als eine Function des Gehirns oder selbst als eine allgemeine Eigenschaft der Materie bezeichnet[2]). Aber da wir doch nicht jede derartige Einübung dem Begriff des Gedächtnisses im psychologischen Sinne zurechnen, sondern den letzteren nur mit Rücksicht auf den Wiedereintritt von bewussten Functionen statuiren, so ist nicht zu übersehen, dass eben auch durch die Betheiligung des Bewusstseins das Gedächtniss von andern Formen der Einübung sich unterscheidet. Wie wir überhaupt die Verbindung der Empfindungen und Vorstellungen als eine Bedingung des Bewusstseins erkannten, so kommt diese verbindende Thätigkeit des letzteren auch gegenüber den reproducirten Vorstellungen zur Geltung. Alle Reproduction geht von den Vorstellungen aus, die sich jeweils im Bewusstsein befinden, und das Vorhandensein der unbewussten Dispositionen lässt die Vorstellungen nicht wieder lebendig werden, wenn in dem Bewusstsein selbst nicht die erforderlichen Bedingungen für die Anknüpfung von Associationen vorhanden sind. In einzelnen Fällen mögen die letzteren unserer Wahrnehmung entgehen; dass sie allein die entscheidenden Motive für die Reproduction der Vorstellungen abgeben, kann aber um so weniger zweifelhaft sein, als selbst in jenen Fällen scheinbar unvermittelter Verknüpfung oft genug eine genauere Nachfrage das associative Band nachträglich auffindet. Wenn wir also nicht annehmen wollen, dass das innere Geschehen gelegentlich causalitätslos sei, so werden wir nicht umhin können die von actuellen Vorstellungen ausgehende associative Wirkung als den eigentlichen Grund der Reproduction anzusehen. Die unbewusst vorhandenen Dispositionen und der Grad ihrer Einübung sind nur dafür bestimmend, welche Vorstellungen überhaupt in das Bewusstsein eintreten können; der wirkliche Eintritt einer gegebenen Vorstellung aber wird stets durch den Zustand des Bewusstseins selber veranlasst. Hieraus geht hervor, dass es unrichtig ist, wenn man alle Verbindungen der Vorstellungen auf die unbewussten Dispositionen der Seele und des Gehirns zurückführt und erst die fertigen Verbindungen in das Bewusstsein eintreten lässt[3]). Auch hier wird im Grunde wieder das Bewusstsein als ein Ding für sich gedacht, welches von seinen Vorstellungen verschieden

1) Vgl. I, S. 242, 287.

2) Hering, Ueber das Gedächtniss als eine allgemeine Function der organischen Materie. 2. Aufl. Wien 1876. Hensen, Ueber das Gedächtniss. Rectoratsrede. Kiel 1877.

3) Hering a. a. O. S. 10.

sei, und das Unbewusste gewinnt den Charakter einer geheimnissvollen und wunderthätigen Werkstätte, welche dem Bewusstsein gar nichts zu leisten übrig lässt als eben dies, dass es die Vorstellungen und Denkacte in bewusste umwandelt. Die Verbindung der elementaren Empfindungen und der aus ihnen entstandenen Vorstellungen ist aber gerade die Function des Bewusstseins, oder vielmehr: Bewusstsein ist dort vorhanden, wo diese Function in unserer inneren Wahrnehmung zur Erscheinung kommt. Darum ist nun auch die Ausbildung des Gedächtnisses durchaus an jene Continuität des Bewusstseins geknüpft, welche schließlich in dem entwickelten Selbstbewusstsein ihren Abschluss findet [1]. In die früheste Kindheit reicht unser Gedächtniss nicht mehr zurück, und es beginnt in der Regel mit irgend einem lebhaften lust- oder unlusterregenden Eindruck, der eine starke Einwirkung auf unser Selbstgefühl ausgeübt hat. Jene permanenten Vorstellungen, die sich auf unser Selbst beziehen, bilden für das entwickelte Gedächtniss die bleibende Mitte, um welche sich alle Erinnerungsvorstellungen gruppiren. Der frühesten Lebenszeit und den niederen Thieren fehlt nicht überhaupt das Gedächtniss, aber es ist ein kurzdauerndes, fragmentarisches, nicht ein continuirliches, wie bei entwickeltem Selbstbewusstsein. Nur in dem letzteren gewinnt daher auch der Act des Erinnerns seine eigenthümliche psychologische Bedeutung: er ist keine bloße Erneuerung von Vorstellungen, sondern er enthält stets zugleich eine Beziehung auf den constanten Vorstellungsinhalt des Bewusstseins, und vermittelst des letzteren verbindet er die reproducirte mit früheren Vorstellungen.

Der hier angedeutete Unterschied der bloßen Erneuerung und der Erinnerung der Vorstellungen bewirkt es, dass auch der Begriff des Gedächtnisses in zwei Bedeutungen, in einer weiteren und zugleich niedrigeren und in einer engeren oder höheren, gebraucht werden kann. In jenem weiteren Sinne ist das Gedächtniss lediglich die Fähigkeit der Erneuerung der Vorstellungen, ohne dass dabei den letzteren eine Beziehung zu früher gehabten beigelegt wird. In diesem engeren Sinne wird die reproducirte Vorstellung als solche wiedererkannt, und sie wird auf diese Weise mit der Vergangenheit des Bewusstseins in unmittelbare Beziehung gebracht. Dieses eigentliche Gedächtniss schließt daher stets einen Vorgang ein, den man bildlich als eine Art »Localisation in der Zeit« bezeichnen kann [2]. Es genügt dazu nicht die Reproduction der einzelnen Vorstellung, sondern mit ihr müssen andere, die ihr Verhältniss zu dem Gesammtverlauf der Bewusstseinsvorgänge bestimmen, erneuert werden.

1) Vgl. hierzu Ribot, Revue philos. Mai 1880, p. 516.
2) Ribot, Les maladies de la mémoire. Paris 1881, p. 32 ff.

Diese Hülfsvorstellungen selbst können dunkler bewusst bleiben, es genügt, dass sie als annähernd constante Begleiter der erinnerten Vorstellung dieser in ähnlicher Weise eine Stelle in der Zeit anweisen, wie der räumliche Eindruck durch das ihn begleitende Localzeichen seine Stelle im Raum erhält. Gerade diese Hülfsvorstellungen aber gehören zum größten Theile jener constanten Vorstellungsgruppe an, mit der das Selbstbewusstsein innig verwachsen ist. Denn die genaue Vergegenwärtigung eines früheren Erlebnisses wird bekanntlich zumeist durch die Erinnerung an die näheren Umstände unterstützt, in denen wir uns zur Zeit des Erlebnisses befunden haben.

Bei der bald als bleibende Anlage bald vorübergehend oder als normale Alterserscheinung vorkommenden Schwäche des Gedächtnisses können hiernach schon nach ihren allgemeinen Bedingungen verschiedene Seiten der Gedächtnissfunction verändert sein. Entweder kann dieselbe auf mangelhafter oder für zahlreiche Vorstellungen gänzlich fehlender Erneuerung der Vorstellungen beruhen, oder es kann zwar die Reproduction von statten gehen, aber der Erinnerungsact, die Beziehung der Vorstellungen auf frühere Erlebnisse des eigenen Bewusstseins, kann mehr oder weniger gestört sein. Der erste Fall bedingt die Erscheinungen der gewöhnlichen Gedächtnissschwäche, im zweiten Fall entstehen die Erscheinungen der so genannten Unbesinnlichkeit, die außerdem mit Gedächtnisstäuschungen sich verbinden können. Innerhalb dieser Hauptformen der Störung können dann noch mannigfache Unterformen entstehen, die in besonders augenfälliger Weise in den verschiedenen Störungen des Sprachgedächtnisses ihren Ausdruck finden und bereits früher, bei Besprechung der physiologischen Grundlagen der Sprachfunction, erörtert worden sind[1].

Die Phantasie wird von dem Gedächtnisse gewöhnlich als diejenige Eigenschaft unterschieden, vermöge deren wir Vorstellungen in veränderter Anordnung reproduciren können. Doch diese Begriffsbestimmung ist eine durchaus unzureichende. Es ist zwar richtig, dass die Phantasie die Elemente, aus denen sie ihre Verbindungen bildet, dem Schatz des Gedächtnisses entnehmen muss; aber bei den Functionen, die wir noch ganz und gar auf das letztere beziehen, fehlt es keineswegs an veränderten Anordnungen der Vorstellungen, ja vielleicht keine einzige Reproduction liefert uns das früher Erlebte ohne jede Veränderung. Das unterscheidende Kennzeichen der Phantasiethätigkeit liegt vielmehr in der Art

1) Vergl. Abschn. I, Cap. IV und V, S. 170, 238 ff. Eine eingehende Uebersicht der allgemeinen Gedächtnissstörungen, gestützt auf zahlreiche Fälle der medicinischen Literatur, gibt Ribot, Les maladies de la mémoire, Chap. II—IV.

der Verbindung der Vorstellungen. Das Gedächtniss bietet die Vorstellungen lediglich nach Maßgabe der associativen Verbindungen, in welchen sie stehen, dem Bewusstsein dar. Die Aufeinanderfolge der Erinnerungsbilder, so lange diese als Erzeugnisse des bloßen Gedächtnisses betrachtet werden, entspricht daher ganz dem losen und unbestimmt begrenzten Verlauf der Associationsreihen. In der Phantasiethätigkeit ist dagegen in allen Fällen, mag bei derselben auch noch so sehr die regulirende Wirksamkeit des Willens zurücktreten, eine Verbindung der Vorstellungen nach einem bestimmten Plane nachzuweisen. Diese Verbindung trägt durchaus den Charakter der apperceptiven Verbindungen an sich. Jede Phantasiethätigkeit beginnt mit irgend einer Gesammtvorstellung, welche zunächst nur in unbestimmten Umrissen vor dem Bewusstsein steht; dann treten die einzelnen Theile successiv klarer hervor, und es entwickelt sich so das Phantasieerzeugniss, indem sich die ursprüngliche Vorstellung in ihre Bestandtheile gliedert. Was diese Thätigkeit von dem logischen Gedankenprocess unterscheidet, ist einerseits die sinnliche Lebendigkeit und Anschaulichkeit der Vorstellungen, anderseits das Fehlen der begrifflichen Elemente und ihrer sprachlichen Symbole, an deren Stelle eben die sinnlichen Einzelvorstellungen an dem Vorgange Theil nehmen. Die Phantasiethätigkeit ist ein Denken in Bildern. Sie ist in der allgemeinen wie in der individuellen Entwicklung des Geistes zweifellos die ursprüngliche Form des Denkens, welche sich allmählich erst in Folge jener an die Bildung der Sprache geknüpften psychologischen Vorgänge, die wir früher theilweise berührt haben[1]), in die logische Gedankenform umwandelt. Gleichwohl bleibt neben dieser auch das anschauliche Wirken der Phantasie bestehen, und es bereitet in nicht seltenen Fällen die logische Gedankenthätigkeit vor, indem es die allgemeineren Verknüpfungen der letzteren in concreterer Gestalt vorausnimmt. Darum kann man mit Recht sagen, dass auch an wissenschaftlichen Schöpfungen die Phantasie ihren Antheil habe. Die künstlerische Thätigkeit aber hat ihre hohe Bedeutung darin, dass bei ihr die intellectuellen Functionen durchaus in der Form der Phantasiethätigkeit sich vollziehen.

Wir können eine doppelte Wirksamkeit der Phantasie unterscheiden, eine passive und eine active. Im wesentlichen entspricht diese Gegenüberstellung derjenigen der passiven und activen Apperception. Passiv ist unsere Phantasie, wenn wir uns dem Spiel der Vorstellungen überlassen, die von irgend einer Gesammtvorstellung in uns angeregt werden; activ ist sie, wenn unser Wille zwischen den bei einer solchen Zerlegung sich darbietenden Vorstellungen auswählt und auf diese Weise planmäßig

1) Vgl. S. 371 ff., 386. Siehe außerdem Cap. XXII.

das Einzelne zu einem Ganzen zusammenfügt. Auch diese beiden Richtungen der Phantasie bilden aber keineswegs Gegensätze; vielmehr bietet die passive der activen Phantasie das Material dar, aus welchem diese ihre Erzeugnisse formt.

Die passive Phantasie ist fast fortwährend in uns wirksam. Insbesondere ist eine bevorstehende Handlung oder die Zukunft überhaupt ein sehr häufiges Object der Phantasiethätigkeit. Zunächst steht die zukünftige Handlung in ihren allgemeinen Umrissen vor uns, dann zerfließt sie in ihre einzelnen Acte. Ebenso können wir aber in die vergangene Zeit, in Ereignisse, die wir selber erlebt haben, oder über die uns berichtet wird, oder selbst in ein ganz imaginäres Geschehen uns hineinphantasiren. Noch passiver als in diesen Fällen erscheint endlich die Wirksamkeit der Phantasie, wenn man irgend eine zufällig aufgegriffene Vorstellung im Bewusstsein festhält, um sie kaleidoskopartig in allerlei phantastische Gestaltungen sich entfalten zu lassen, wie solches sehr anschaulich Goethe nach seinen Selbstbeobachtungen schildert[1]). Die passive Phantasie in allen diesen Formen wirkt um so lebhafter und unwiderstehlicher, je mehr das logische Denken zurücktritt, daher vor allem beim Naturmenschen und beim Kinde. Leicht verbindet sie sich dann mit entsprechenden äußeren Handlungen, Sprachäußerungen und pantomimischen Bewegungen, und oft werden beliebige äußere Objecte benutzt, um, nachdem sie selbst durch Assimilation phantastisch umgestaltet sind, den Verlauf der übrigen Phantasievorstellungen an sie anzuknüpfen. So benutzt das Kind seine Puppe, die Bilder seines Bilderbuches und andere Spielsachen, nicht selten aber auch beliebige Objecte, die ihm zur Hand sind, Tische und Stühle, Stöcke und Steine. Der Erzieher hat nicht zu übersehen, dass alle active Phantasiethätigkeit aus dieser passiven sich entwickeln muss, und dass daher vor allem das Spiel, dies hauptsächlichste Erziehungsmittel der Phantasie, nicht müssig beschäftigen, sondern das eigene Handeln des Kindes herausfordern und üben soll. Auch sind die Gefahren nicht zu unterschätzen, welche ein Ueberwuchern der passiven Phantasiethätigkeit für das Kind und oft noch für den Erwachsenen mit sich bringt.

Die active Phantasiethätigkeit liegt jeder Art künstlerischer Schöpfung zu Grunde, und in gewissem Grade ist sie an allen andern schöpferischen Erzeugnissen des menschlichen Geistes betheiligt, an den Erfindungen der Technik so gut wie an den Entdeckungen der Wissenschaft. Bei keiner dieser Schöpfungen aber setzt sich das Ganze mosaikartig aus seinen Theilen zusammen, sondern es steht zuerst im Bewusstsein: es bildet die

1) Goethe, Sämmtl. Werke. Ausg. letzter Hand. L, S. 38. Vgl. auch den Schluss des neunten Capitels der Wahlverwandtschaften, XVII, S. 302.

Idee des Kunstwerks, die oft blitzartig aufleuchtende Conception einer intellectuellen Schöpfung; dann erst gliedert es sich in seine einzelnen Bestandtheile, wobei freilich manches aufgenommen wird, was ursprünglich nicht geplant war, oder wohl sogar die Idee selbst wesentliche Umgestaltungen erfährt. Nichts kann verkehrter sein als die Meinung, die ursprüngliche Idee des Kunstwerkes müsse in der Form eines logischen Denkactes in der Seele des Künstlers liegen. Die ästhetische Analyse kann es gelegentlich versuchen, eine solche Uebertragung in die logische Gedankenform nachträglich vorzunehmen. Aber wo das Kunstwerk selbst diesen Ursprung nimmt, da setzt es sich in Widerspruch mit den eigensten Gesetzen der Phantasiethätigkeit. Der wahre Künstler wird nie darüber Auskunft geben können, welchen Zweck er bei einer bestimmten Schöpfung im Auge hatte: wie die Ausführung seiner Idee den Gedanken nur in anschaulichen Bildern darstellt, so lag die Idee selbst nur in der Form der Anschauung in ihm. Der symbolisirenden Kunst und der lehrhaften Poesie mag darum immerhin ihr Werth bleiben; aber sie sind so wenig wie die Erzeugnisse des Kunstgewerbes reine Kunstschöpfungen, sondern intellectuelle Erzeugnisse in künstlerischer Form.

Als Verstandesanlage bezeichnen wir schließlich die Disposition des Bewusstseins hinsichtlich der Processe des logischen Denkens oder jener apperceptiven Verbindungen, bei denen die Vorstellungen die Bedeutung von Begriffen besitzen. Wie wir die Phantasiethätigkeit ein Denken in Bildern genannt haben, so könnte man daher die Verstandesthätigkeit füglich auch als ein Phantasiren in Begriffen bezeichnen. Der Unterschied beider Functionen liegt eben wesentlich darin, dass die eine die Einzelvorstellungen als solche verkettet, so dass sich in diesen die sinnliche Lebendigkeit der wirklichen Welt spiegelt, während bei der andern die einzelne Vorstellung nur die Repräsentantin eines Begriffs ist, daher sie in dem Maße an Anschaulichkeit verliert, als sie in mannigfaltige Beziehungen zu andern Begriffen tritt, bis schließlich bei den abstracten Objecten des Denkens die im Bewusstsein vorhandene Vorstellung nur noch als willkürliches Zeichen für jene Beziehungen Geltung besitzt. Dieser äußere Unterschied ist natürlich nur der Reflex der tiefer liegenden Verschiedenheiten beider Formen des Denkens. Die Zwecke, die wir bei ihren vollkommeneren Erzeugnissen, der künstlerischen und der wissenschaftlichen Leistung, voraussetzen, weisen deutlich auf diese Verschiedenheiten zurück. Von dem Kunstwerk verlangen wir, dass es uns in einzelnen Gestaltungen und Erlebnissen, welche den vollkommeneren Erscheinungen der Wirklichkeit gleichen, in sich abgeschlossene Bilder dieser Wirklichkeit vorführe, welche uns den Inhalt des Geschauten unmittelbar

mit erleben lassen. Von der wissenschaftlichen Leistung fordern wir, dass sie gewisse allgemeingültige Beziehungen des Wirklichen feststelle, welche sich in der einzelnen Erscheinung bewähren. Demgemäß ist auch für das gewöhnliche Denken die Grenze zwischen Phantasie- und Verstandesthätigkeit so zu ziehen, dass die letztere beginnt, sobald die Vorstellungen begriffliche Bedeutung gewinnen. Was wir als Denken zu bezeichnen pflegen, das ist bald Phantasie- bald Verstandesthätigkeit, und in dem normalen Verlauf unserer Vorstellungen greifen diese beiden Functionen so innig in einander ein, dass selten nur in der einen oder nur in der andern Form eine Gedankenreihe ablaufen wird.

Gedächtniss, Phantasie und Verstand pflegen mit Rücksicht auf die Richtungen und Grade, in denen sie ausgebildet sind, noch mit verschiedenen Attributen belegt zu werden. So nennt man das Gedächtniss umfassend, wenn es viele und verschiedenartige Vorstellungen bereit hält, treu, wenn es die früheren Vorstellungen genau reproducirt, und wenn die Dispositionen lange Zeit festgehalten werden, leicht, wenn es nur einer kurzen Einwirkung der Eindrücke bedarf, um eine Wiedererweckung derselben möglich zu machen. Außerdem pflegt man das mechanische und das logische Gedächtniss zu unterscheiden. Unter dem ersteren versteht man das Festhalten der Associationen, unter dem letzteren dasjenige der apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen. Es geht hieraus schon hervor, dass das logische Gedächtniss nur noch theilweise der eigentlichen Gedächtnissfunction zufällt, und dass es zu einem andern Theil in das Gebiet der Phantasie- und Verstandesthätigkeit hinüberreicht. Schon der Umstand, dass wir eine Gedankenverbindung, die vermittelst ihrer logischen Beziehungen festgehalten wird, in der Regel in veränderter Anordnung reproduciren, weist auf eine derartige Betheiligung hin. Im Gedächtniss festgehalten wird dabei zunächst nur eine Gesammtvorstellung; die Art ihrer Zerlegung bleibt unserer Phantasie- und Verstandesthätigkeit überlassen; im Verlauf einer solchen Zerlegung bilden aber dann außerdem die einzeln appercipirten Vorstellungen Associationshülfen für andere, die früher mit ihnen verbunden gewesen sind. Wegen dieses Ausgehens von Gesammtvorstellungen ist das logische Gedächtniss weit umfassender als das mechanische, welches immer nur von einer Vorstellung zur andern mittelst der Association fortschreitet, darum aber auch leicht in Verwirrung geräth, sobald nur an einer Stelle die Associationsreihe unterbrochen wird. Das mechanische Gedächtniss ist bekanntlich in der Kindheit am kräftigsten; dies gilt aber nicht von dem logischen Gedächtniss, welches im Gegentheil erst bei gereiftem Bewusstsein seine größte Leistungsfähigkeit erreicht. Ferner spielen die Associationsformen bei den verschiedenen Anlagen des Gedächtnisses, speciell des mechanischen, eine nicht unwichtige Rolle. Insbesondere gibt es Menschen mit vorwiegend zeitlichem und andere mit vorwiegend räumlichem Gedächtniss. Den ersteren vergegenwärtigen sich die Vorstellungen in der zeitlichen Reihenfolge, in welcher sie einwirkten, den letzteren in der Form einer räumlichen Coexistenz von Objecten oder Worten. Ein Prediger mit räumlichem Gedächtniss z. B. behält vielleicht jede Seite und Zeile seiner memorirten Predigt im Gedächtniss und liest sie in Gedanken vor seinen Zuhörern ab; er kann

nicht anders als in dieser räumlichen Form memoriren, welche hingegen demjenigen, dessen Gedächtniss die vorwiegende Disposition zu zeitlicher Succession besitzt, völlig unmöglich wird.

Nicht minder groß sind die Unterschiede des Gedächtnisses hinsichtlich der Intensität und Deutlichkeit der Erinnerungsbilder. Bei den meisten Menschen werden die Gesichtsvorstellungen am vollkommensten reproducirt; ihnen können sich die Schallvorstellungen nähern, während bei dem Gefühls-, dem Geruchs- und Geschmackssinn in der Regel, wie es scheint, eine Wiedererneuerung qualitativ bestimmter Empfindungen, wie des Warmen, Sauren, Bittern, völlig unmöglich ist. Zuweilen tritt hier eine Bewegungsempfindung, die mit der betreffenden Sinnesempfindung complicirt zu sein pflegt, an Stelle der letzteren, so namentlich bei den mit mimischen Reflexen verbundenen Geschmacksempfindungen. Die Erinnerungsbilder des Gesichtssinns erscheinen bei vielen erwachsenen Personen als völlig farblose, auch in den Conturen undeutliche Zeichnungen; bei andern sind zwar die Conturen deutlich, aber die Farben werden nicht reproducirt; bei noch andern sind die Erinnerungsbilder farbig, aber viel blasser als die unmittelbaren Sinnesvorstellungen. Der Fall, dass diesen die Phantasiebilder in Intensität der Farbe und Deutlichkeit der Zeichnung nahe kommen, ist, wenigstens bei erwachsenen Menschen, äußerst selten; doch zeigen gerade bei solchen, deren Erinnerungsbilder sonst sehr blass sind, die letzteren dann manchmal eine bedeutend größere Lebhaftigkeit, wenn die Sinneseindrücke, auf die sie sich beziehen, unmittelbar vorangegangen sind [1]). Viel lebhafter sind die Erinnerungsbilder in der Jugend, und es scheint ihnen hier fast niemals die Farbe zu fehlen. In reiferem Alter bewahren sie, wie es scheint, um so mehr ihre ursprüngliche Frische, je mehr dem Bewusstsein der Verkehr mit äußeren Naturobjecten geläufig ist, während sie bei Gelehrten, die sich fast ausschließlich mit abstracten Gegenständen beschäftigen, zuweilen so blass und undeutlich werden, dass die Individuen selbst an dem thatsächlichen Vorhandensein von Empfindungen zweifeln können [2]). Außer in ihrer Intensität und Deutlichkeit pflegen sich übrigens die Erinnerungsbilder noch in einigen andern Beziehungen von den unmittelbaren Sinneseindrücken zu unterscheiden. So werden entfernte Gesichtsobjecte fast immer verkleinert vorgestellt, was damit zusammenhängen dürfte, dass wir uns dieselben näher denken, als wir sie in der Wirklichkeit zu sehen pflegen. Ferner hat schon Fechner bemerkt, dass man sich in dem unsichtbaren Theil des äußeren Gesichtsraumes, also hinter dem Rücken, die Erinnerungsbilder schwieriger denken kann als vor dem Auge: manchen Beobachtern scheint ersteres sogar ganz unmöglich zu sein [3]).

Bei der Phantasiebegabung und Verstandesanlage lassen sich ebenfalls je zwei Hauptrichtungen unterscheiden. Bald hat die individuelle Phantasie in hohem Grade die Eigenschaft den Vorstellungen, die sie dem Bewusstsein vorführt, lebendige Anschaulichkeit zu verleihen, bald ist sie mehr dazu angelegt mannigfache Combinationen der Vorstellungen auszuführen: das erste wollen

1) Fechner, Psychophysik, II, S. 468 f. Die Reproductionen unmittelbar vorangegangener Sinneseindrücke werden von Fechner als Erinnerungsnachbilder bezeichnet. Uebrigens ist bei vielen Personen kein Unterschied zwischen ihnen und den sonstigen Erinnerungsbildern zu bemerken.

2) Fr. Galton, Mind, July 1880, p. 301.

3) Fechner a. a. O. S. 479.

wir als die anschauliche, das zweite als die combinirende Phantasie bezeichnen. Eine hochgradige Ausbildung in beiden Richtungen ist selten, denn je größer die sinnliche Stärke der einzelnen Phantasievorstellungen ist, um so schwerer wird es der Apperception rasch zwischen denselben zu wechseln. Die individuelle Verstandesanlage dagegen unterscheidet sich hauptsächlich nach der vorwiegenden Richtung, welche die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen innehalten. Der inductive Verstand ist geneigt, die einzelnen Thatsachen, welche die Objecte unserer Vorstellungen bilden, zu begrifflichen Formen zu verbinden; der deductive Verstand dagegen ist in höherem Grade geneigt den durch das Denken erzeugten begrifflichen Formen das Einzelne unterzuordnen: jener liebt es daher Erfahrungen zu sammeln und aus ihnen begriffliche Generalisationen zu entwickeln, dieser sucht aus allgemeinen Begriffen und Regeln Folgerungen zu ziehen oder ein allgemeines Princip in seine einzelnen Fälle und Anwendungen zu zerlegen.

Die wichtigsten Unterschiede der geistigen Richtung entspringen nun aus der Verbindung bestimmter Eigenschaften der Phantasie mit bestimmten Anlagen des Verstandes. Die hieraus resultirende geistige Disposition pflegt man das Talent zu nennen. Da jede der beiden vorhin unterschiedenen Richtungen der Phantasie mit jeder der beiden Richtungen des Verstandes sich verbinden kann, so lassen sich füglich vier Hauptformen des Talentes unterscheiden. Die inductive Anlage in Verbindung mit der anschaulichen Phantasie bildet das beobachtende Talent des beobachtenden Naturforschers, des praktischen Psychologen und Pädagogen und überhaupt des Mannes der praktischen Lebenserfahrung; es begründet die Fähigkeit des Dichters, des bildenden und darstellenden Künstlers seinen Gestalten Lebenswahrheit zu verleihen. Die inductive Anlage im Verein mit der combinirenden Phantasie bildet das erfinderische Talent. Es ist dem Entdecker und Erfinder in der Technik, Industrie und Wissenschaft eigen; es begründet beim Dichter und Künstler die Fähigkeit der Composition, der zweckmäßigen Verbindung und Anordnung der Theile des Kunstwerks. Die deductive Anlage im Verein mit der anschaulichen Phantasie bildet das zergliedernde Talent des systematischen Naturforschers und Geometers; bei dem morphologischen Systematiker, einem Linné und Cuvier, wiegt die anschauliche, bei dem Geometer, einem Gauss und Steiner, die zergliedernde Seite dieses Talentes vor. Aus der deductiven Anlage im Verein mit der combinirenden Phantasie entspringt endlich das speculative Talent des Philosophen und des Mathematikers, mit einem Uebergewicht der combinirenden Phantasie bei dem ersteren, des deductiven Verstandes bei dem letzteren. Natürlich finden sich alle diese Formen des Talentes bis zu einem gewissen Grade stets vereinigt. Hervorragende Talente sind aber bekanntermaßen meistens einseitig; insbesondere sind solche Talente selten verbunden, die eine entgegengesetzte Richtung sowohl der Phantasie wie des Verstandes voraussetzen, also das beobachtende und das speculative, das erfinderische und das zergliedernde Talent.

Achtzehntes Capitel.

Gemüthsbewegungen.

1. Affecte und Triebe.

Die ursprüngliche und in dem Wort zunächst angedeutete Bedeutung des Begriffs der Gemüthsbewegung weist auf Veränderungen hin, die durch lebhafte Gefühle in dem Verlauf unserer Vorstellungen hervorgebracht werden. Da unser Inneres in Wirklichkeit immer in Veränderung ist, so kann die besondere Hervorhebung der Bewegung hier nur in der auffallenden Stärke derselben ihre Quelle haben. Regelmäßig haben aber weiterhin derartige durch Gefühle verursachte Störungen in dem Verlauf unserer Vorstellungen den Erfolg, dass sie die Intensität des Gefühls erheblich verstärken, so dass nun dieses gleichzeitig als die Ursache und als die Wirkung der eintretenden Veränderung erscheinen kann. In der That hat dieser Umstand zu zwei entgegengesetzten Ansichten über die Natur der Gemüthsbewegungen Anlass gegeben: nach der einen sind dieselben starke Gefühle, deren bloße Folgeerscheinungen die Veränderungen des Verlaufs der Vorstellungen sind; nach der andern dagegen sind sie solche Gefühle, die aus dem Vorstellungsverlauf selbst hervorgehen[1]). Jede dieser Auffassungen greift nur einen Theil des wirklichen Vorgangs heraus: die erste bezeichnet mit Recht ein Gefühl als die primäre Ursache der ganzen Gemüthsbewegung, ebenso Recht hat aber die zweite darin, dass sie auch nach der Gefühlsseite hin als eine wesentliche Bedingung der Gemüthsbewegung die Veränderungen in der Verbindung der Vorstellungen betrachtet. Zudem sind es diese letzteren, auf deren verschiedenes Verhalten die Unterscheidung der beiden Hauptclassen der Gemüthsbewegungen, der Affecte und der Triebe, zurückgeführt werden kann. Bei den Affecten bleibt die Veränderung eine innere, auf die Vorstellungen beschränkte, bei den Trieben führt die Bewegung der Vorstellungen zu äußern Bewegungen, als deren Motive die Vorstellungen mit den sie begleitenden Gefühlen erscheinen.

1) Die erste dieser Ansichten ist die vorherrschende; in der Regel werden bei ihr intellectuelle und ethische Momente in unstatthafter Weise eingemengt; so auch in Kant's sonst vortrefflicher Darstellung. (Anthropologie, § 73 ff. Ausgabe von Schubert, VII, S. 171.) Die zweite Ansicht ist von Herbart ausgeführt worden; doch sind ihm manche Psychologen seiner Richtung, wie namentlich Drobisch (Emp. Psychologie, S. 205), hier nicht in allen Punkten gefolgt.

Hiernach sind die Affecte theils unmittelbare Wirkungen der Gefühle auf den Verlauf der Vorstellungen theils Rückwirkungen dieses Verlaufs auf das Gefühl. Jedes heftige Gefühl führt leicht zum Affecte, mit dem es dann in ein untrennbares Ganze zusammenfließt, daher man auch heftige Gefühle in der Regel schlechthin Affecte nennt. Die häufigste Aeußerung des Affectes besteht in der plötzlichen Hemmung des Ablaufs der Vorstellungen. Jedes starke Gefühl, welches sich schnell in uns erzeugt, pflegt diese Wirkung zu haben, ein heftiger sinnlicher Schmerz ebensowohl wie die von einer unerwarteten Vorstellung herrührende Ueberraschung. Eine ihm eigene qualitative Färbung hat daher der Affect überhaupt nicht; diese gehört ganz dem Gefühl an, von welchem er ausgeht. In dem ersten Stadium starker Affecte kommt dieselbe noch wenig zur Geltung. Schreck, Erstaunen, heftige Freude, Zorn stimmen zunächst sämmtlich darin überein, dass alle andern Vorstellungen vor der einen zurücktreten, welche als Trägerin des Gefühls ganz und gar das Gemüth ausfüllt. Erst in dem weiteren Verlauf trennen sich die einzelnen Zustände deutlicher. Entweder kann jene erste Hemmung einem plötzlichen, die Apperception überwältigenden Herandrängen einer großen Zahl von Vorstellungen Platz machen, die mit dem affecterzeugenden Eindruck verwandt sind. Oder es kann die Aufmerksamkeit in denjenigen Vorstellungen festgebannt bleiben, aus welchen zuerst der Affect entsprang. Jene überströmenden Affecte sind hauptsächlich bei den freudigen Erregungen des Bewusstseins zu finden. Erfüllte Hoffnung oder unerwartetes Glück lassen uns in den mannigfachsten Phantasiebildern der Zukunft schwelgen, die, wenn der Affect steigt, von allen Seiten sich zudrängen. Beim höchsten Grad der freudigen Affecte, also namentlich im Anfang derselben, kann freilich dieser Zufluss so mächtig werden, dass dadurch die Wirkung der anfänglichen Hemmung noch längere Zeit fortdauert. Der gewöhnliche Verlauf einer heftigen Freude besteht daher in einer plötzlichen, dem Schreck verwandten Bestürzung, die allmählich erst dem raschen Wechsel heiterer Phantasiebilder weicht. In anderer Weise pflegt sich bei dem plötzlichen Unlustaffect die erste hemmende Wirkung zu lösen. Hier behalten die nächsten affecterzeugenden Vorstellungen ganz und gar ihre Macht über das Bewusstsein, das sich allmählich zu sammeln beginnt. Es folgt so ein Stadium, in welchem die Apperception vollständig von einer bestimmten Vorstellung und dem an dieselbe gebundenen Gefühle beherrscht wird. Während daher der Affect der Freude allmählich in dem raschen Wogen der Vorstellungen und Gefühle sich löst, finden Schmerz, Wuth, Zorn ihr Gleichgewicht in der energischen Selbsterhaltung des Bewusstseins gegen die Macht der Eindrücke. Mit beiden Vorgängen ist eine Verminderung in der Stärke der Affecte verbunden,

wodurch diese allmählich Stimmungen Platz machen, die als ihre Nachwirkungen eine kürzere oder längere Zeit noch bestehen bleiben. Besonders gewisse Unlustaffecte haben eine große Neigung in dauernde Stimmungen überzugehen, woran freilich der Umstand mitbetheiligt zu sein pflegt, dass der äußere Eindruck, der den Affect herbeiführt, selbst Nachwirkungen hat, die sich fortdauernd in Gefühlen geltend machen. So löst sich der heftige Schmerz über den Verlust einer geliebten Person in eine Trauer auf, die um so länger dauert, je fühlbarer die Lücke ist, die der Verlorene in unserm Leben zurückgelassen. Wird die Ursache der Störung in dem Gleichgewicht unseres Gemüthes nicht durch ein plötzliches Ereigniss bezeichnet, so kann sich aber auch eine Gemüthsstimmung ohne vorausgegangenen Affect allmählich entwickeln. Doch verräth sich darin in der Regel ein krankhaft gestörter Zustand, der zu Dauer und Steigerung Neigung hat, daher es hier auch wohl vorkommt, dass, entgegengesetzt dem gewöhnlichen Verlauf, die Stimmung zum Affecte heranwächst.

Alle Affecte ziehen bedeutende körperliche Rückwirkungen nach sich. Die Schilderung derselben wird uns bei den Ausdrucksbewegungen (Cap. XXII) beschäftigen, deren wichtigste Quelle der Affect ist. Im allgemeinen lassen sich aber in dieser Beziehung deutlich zwei entgegengesetzte Zustände unterscheiden: gesteigerte und verminderte Muskelspannungen. Jene sind in den Momenten zu finden, wo sich die Spannung der Apperception den affecterregenden Eindrücken adaptirt hat. Ein Nachlass der willkürlichen Innervation macht sich dagegen fühlbar, wo solche Anpassung entweder noch nicht eintrat oder schon wieder aufgehört hat. Kant unterschied nach dieser Erscheinungsweise die Affecte in sthenische und asthenische[1]). Dabei ist aber zu bedenken, dass kaum jemals ein Affect während seines ganzen Verlaufes der ersten dieser Formen zugehört. Eine zornige Aufwallung z. B. beginnt mit einer plötzlichen Erschlaffung. Der Zorn »übermannt« den Menschen; dann erst gewinnt der Affect, indem die Spannung wächst, seinen sthenischen Charakter, um schließlich, wenn der Sturm ausgetobt hat, eine tiefe Erschöpfung zurückzulassen. Nur die asthenischen Affecte, wie Schreck, Angst, Gram, bewahren während ihrer ganzen Dauer ihre erschlaffende Natur. Sehr heftige Affecte sind immer von lähmender Wirkung. Unfähig den Eindruck zu bewältigen, bricht der Mensch unter ihm zusammen.

Zu der Wirkung auf die willkürlichen Muskeln gesellt sich eine solche auf die Centralorgane des Herzens und der Gefäße, der Athmung, der Absonderungswerkzeuge. Mit der Steigerung der willkürlichen Innervation scheint allgemein eine Lähmung der regulatorischen Herz- und Gefäß-

1) Kant, Anthropologie. Ausgabe von Schubert. Werke, VII, 2. S. 175.

nerven, mit der Lähmung der Muskeln eine mehr oder weniger starke Erregung derselben verbunden zu sein[1]). Im sthenischen Affect nimmt daher die Frequenz der Herzschläge zu, die peripherischen Gefäße werden weit und füllen sich mit Blut, so dass bis in die kleinen Verzweigungen der Arterien die Pulse klopfen. Dazu kommt eine stark vermehrte Athmungsfrequenz, die sich manchmal bis zu wirklicher Athemnoth steigert. Wenn dagegen ein plötzlicher Affect den Menschen lähmt, dann steht momentan das Herz still. Bei geringeren Graden des asthenischen Affectes werden bloß Herzschlag und Athmung schwächer und langsamer, und an der Blässe der Haut verräth sich die dauernde Contraction der kleinen Arterien. Starke Affecte können bekanntlich momentan den Tod herbeiführen. Wahrscheinlich geschieht dies immer durch die heftige Alteration der Herz- und Gefäßnerven. Der sthenische Affect tödtet durch Apoplexie, der asthenische durch Herzlähmung, oder vielmehr durch jene Unterbrechung der Herzfunction, welche durch die starke und dauernde Erregung der hemmenden Herznerven herbeigeführt wird. Aber auch die mäßigeren Affecte bedrohen, wenn sie habituell werden, das Leben. Die Neigung zu erregten Stimmungen begünstigt Herzleiden und apoplektische Disposition; Sorge und Gram beeinträchtigen durch dauernde Beschränkung der Blut- und Luftzufuhr die Ernährung. Minder constant und zum Theil weniger der Beobachtung zugänglich sind die Rückwirkungen der Affecte auf die Absonderungswerkzeuge. Doch lehrt hier die Erfahrung im allgemeinen, dass bestimmte Absonderungsorgane vorzugsweise bei einzelnen Affecten in Mitleidenschaft gezogen werden. So wirken Schmerz und Kummer auf die Thränendrüsen, der Zorn auf die Leber, die Furcht auf den Darm, die Bangigkeit der Erwartung auf die Nieren- und Harnwege. Bei diesen Wirkungen, die ebenfalls in der Innervation des verlängerten Marks ihre nächste Quelle haben, sind übrigens individuelle Dispositionen wohl von noch größerem Einfluss, als bei den Reflexen auf Herz und Athmung[2]).

Die körperlichen Folgen der Affecte wirken nun ihrerseits auf die Gemüthsbewegung selber zurück. Zunächst geschieht dies nach der allgemeinen Regel, dass sich verwandte Gefühle verstärken. Die heftigen Muskelgefühle, welche die Bewegungen des Zürnenden begleiten, erhöhen

1) Ueber die Innervation des Herzens und der Gefäße vgl. Cap. V, I, S. 191 ff.

2) J. Müller hat behauptet, die körperliche Rückwirkung aller Affecte sei die nämliche; die Unterschiede beruhten bloß auf individueller Disposition. (Handbuch der Physiologie, I, 4. Aufl., S. 711 f.) Wenn nun auch zugegeben werden kann, dass bei manchen Menschen namentlich gewisse Secretionsorgane, wie die Thränendrüsen, eine außerordentlich große Neigung haben, bei verschiedenen Affecten in Mitleidenschaft zu gerathen, so widerspricht doch eine so weitgehende Behauptung der Erfahrung.

als starke Erregungen des Bewusstseins den sthenischen Charakter des Affectes; das Herzklopfen und die Athemnoth des Furchtsamen wirken an und für sich schon beängstigend. Anderseits haben aber diese körperlichen Folgezustände auch eine lösende Wirkung. Der Zorn muss sich austoben, der Schmerz wird durch Thränen gelindert. Theilweise beruht dies wohl darauf, dass die körperlichen Gefühle, gerade weil sie zunächst den Affect verstärken, damit auch ihn rascher über seinen Höhepunkt hinwegführen. Vor allem aber bilden sie eine Ableitung der übermäßig angewachsenen inneren Spannung, die, je weniger sie in Geberden oder in Thränen sich äußert, um so heftiger die Centralorgane des Kreislaufs und der Athmung zu ergreifen pflegt und dadurch unmittelbar das Leben bedrohen kann.

Der Affect kommt in den verschiedensten Graden der Stärke vor. Wir pflegen zwar nur die heftigeren Gemüthsbewegungen mit diesem Namen zu belegen. Aber ganz unbewegt ist unser Inneres niemals. Von den Gefühlen, die den Empfindungen und Vorstellungen zugesellt sind, gehen immer leise Affecte aus, welche an der ganzen Beschaffenheit unseres inneren Zustandes betheiligt sind. Die Affecte verhalten sich also in dieser Beziehung ähnlich wie die Gefühle selbst. Ebenso sind ihre körperlichen Wirkungen in einem gewissen Grade immer zu finden. Wie die Affecte mit den Gefühlen gehen und kommen, steigen und sinken, so bilden äußere Bewegungen einen fortwährenden Reflex dieses Wechsels der Zustände des Bewusstseins. Unser Inneres spiegelt sich daher immer in Ausdrucksbewegungen, die in ihren mannigfachen Abstufungen ein treues Bild des nie rastenden Flusses der Gemüthsbewegungen sind.

Da sowohl die innere Beschaffenheit des Affectes wie seine körperliche Rückwirkung zunächst abhängt von der Kraft, mit welcher der affecterregende Eindruck ertragen wird, so weist uns dies schon auf den Vorgang der Apperception als die psychologische Quelle der Gemüthsbewegungen hin. In der That kann man wohl als einfachste Form eines Affectes den Zustand betrachten, der in uns bei der Auffassung eines unerwarteten Eindrucks entsteht. Eine erste Andeutung jener lähmenden Wirkung, welche ein plötzlicher starker Affect erzeugt, liegt schon in der Verlängerung der Reactionszeit, die man bei unerwarteten Reizen beobachtet[1]). Ein Affect einfachster Art entsteht also, wenn sich eine Vorstellung in den Blickpunkt unseres Bewusstseins drängt, für welche die Aufmerksamkeit nicht adaptirt ist. Eine ähnliche Wirkung verspüren wir aber auch, wenn zwar eine Anpassung an den Eindruck erfolgen kann, dieser jedoch so stark ist, dass in kurzer Zeit eine Erschöpfung der Apper-

1) Vgl. S. 287.

ception stattfinden muss. Hierin sehen wir die Hauptunterschiede des sthenischen und des asthenischen Affectes schon vorgebildet. Immer ist es ferner die momentane Anpassung an den Eindruck, welche das Stadium des Affectes bestimmt. Ueberströmend und in energischen Ausdrucksbewegungen sich Luft machend ist dieser in solchen Augenblicken, wo die Apperception den Eindruck beherrscht; lähmend wirkt er, wenn der Eindruck entweder plötzlich das Bewusstsein überwältigt, oder wenn dieses durch längeres Ankämpfen gegen denselben erschöpft ist.

Jede Apperception führt, wie wir gefunden haben, auf eine Willenserregung zurück[1]; ihre physiologische Grundlage ist daher jene von den Willenscentren ausgehende Innervation, welche sowohl auf die centralen Sinnesgebiete wie auf die motorischen Leitungsbahnen überfließen kann. Ist nun der Eindruck so heftig, dass die Apperception mit großer Anstrengung verbunden ist, dann treten unwillkürlich nicht nur motorische Miterregungen, sondern sogar weitere Rückwirkungen auf die Centren der Ernährungsorgane ein. So kommt es, dass der Affect mit unwiderstehlicher Macht Ausdrucksbewegungen, Veränderungen im Herzschlag, in der Athmung und den Absonderungen mit sich führt; und damit erklärt sich zugleich die lösende Wirkung dieser Folgezustände, welche die heftige Spannung von dem Centralorgan ableiten. Ist aber die Gewalt des Eindrucks zu stark, so äußert sich auch an den Bewegungsorganen die Wirkung jeder übermächtigen Reizung, die Lähmung.

Wenn man die geistigen und körperlichen Folgen eines stürmischen Affectes mit jenem einfachsten Fall zusammenhält, wo ein unerwarteter Eindruck verspätet appercipirt wird, so scheint freilich eine weite Kluft diese Zustände von einander zu trennen. Dennoch ist dieselbe von den allmählichsten Abstufungen der Gemüthsbewegung ausgefüllt. Wir dürfen dabei nicht vergessen, dass sich in unserm entwickelten Seelenleben außerordentlich mannigfache Beziehungen der Vorstellungen ausgebildet haben, welche äußern Eindrücken und Erinnerungsbildern, die an und für sich von wenig Bedeutung wären, eine ungeheuere Macht verleihen durch die Rückwirkung, welche sie auf den in uns liegenden Reichthum an Vorstellungen und Gefühlen äußern. Jener einfachste Affect der Ueberraschung verhält sich zu solchen complicirteren Gemüthsbewegungen etwa wie das ästhetische Gefühl, das von einer einfachen geometrischen Form ausgeht, zu der Wirkung eines Kunstwerkes. Wenn wir vor dem Schuss einer gegen uns abgefeuerten Pistole zusammenschrecken, so wird bei diesem verhältnissmäßig noch einfachen Affect die überraschende Wirkung des plötzlichen Eindruckes schon durch die momentan angeregte Vorstellung

1) S. 240.

eigener Lebensgefahr gewaltig verstärkt. Eine zugerufene Beleidigung vollends regt zahlreiche Vorstellungen an, die auf die eigene Werthschätzung Bezug haben. Bei allen derartigen Unlustaffecten bedingt also der Eindruck eine Störung in den unser Selbstgefühl tragenden Vorstellungskreisen. Ein überraschendes Glück regt seinerseits diese Vorstellungen zu heftig an. In beiden Fällen drängen sich also mit dem Eindruck zahlreiche andere von starken Gefühlen begleitete Vorstellungen zur Apperception. Da nun diese nicht nur den Verlauf der Vorstellungen sondern auch den Wechsel der körperlichen Bewegungen beherrscht, so wird sich mit diesen inneren Vorgängen eine heftige, bald Erschöpfung herbeiführende Muskelerregung und im äußersten Fall eine plötzliche Lähmung verbinden. Wie aber der vom heftigen Affect Ergriffene seiner eigenen Bewegungen nicht mehr mächtig ist, so verliert er auch die Herrschaft über seine Gefühle und Vorstellungen. Auf diese Weise kann, indem die erschöpfte Apperception ganz und gar der Herrschaft der Association unterliegt, ein Zustand vollständiger Ideenflucht eintreten. So erklärt sich einerseits die täuschende Aehnlichkeit maßloser Affecte mit dem Rasen des Wahnsinnigen, anderseits die Thatsache, dass die Hingebung an ungezügelte Affecte ebensowohl zur Seelenstörung, wie diese letztere, so lange der Zustand gesteigerter Reizbarkeit andauert, zu Affecten disponirt. Dieser Wechselwirkung fehlt natürlich auch nicht die körperliche Grundlage. Mit jedem Affect ist eine Reizung des Gehirns verbunden, deren häufige Wiederholung immer mehr eine dauernde Zunahme der Reizbarkeit zurücklässt.

Von dem Affect unterscheidet sich der Trieb als eine Gemüthsbewegung, die sich in äußere Körperbewegungen von solcher Beschaffenheit umzusetzen strebt, dass durch den Erfolg der Bewegung entweder ein vorhandenes Lustgefühl vergrößert oder ein vorhandenes Unlustgefühl beseitigt wird. Da auch der Affect Rückwirkungen auf die körperliche Bewegung ausübt, so ergibt sich schon hieraus die Verwandtschaft beider Gemüthsbewegungen. In der That ist jeder Trieb zugleich Affect; es unterscheidet ihn von dem letzteren nur die unmittelbare Beziehung der von ihm verursachten äußern Bewegung zur Verstärkung oder Ausgleichung des vorhandenen Gefühlszustandes. Dadurch gewinnt der Trieb in der äußern Erscheinung stets den Charakter einer auf die Zukunft gerichteten Gemüthsbewegung, auch wenn, wie z. B. bei der ersten Aeußerung angeborener Triebe, ein Bewusstsein des Erfolgs der Bewegung durchaus nicht vorauszusetzen ist. Die Intensität des erregenden Gefühls begründet die Stärke, die Beschaffenheit desselben die Richtung des Triebes. Nach den zwei Gegensätzen des Gefühls spaltet sich daher auch der Trieb

in die Richtungen des Begehrens und des Widerstrebens. Wie Gefühl und Affect, so hat auch der Trieb eine Indifferenzlage zwischen beiden Gegensätzen. Nahe dieser Indifferenzlage befinden wir uns z. B. in dem Zustande der einfachen Erwartung, wo überhaupt nur ein Eindruck begehrt wird, die Beschaffenheit desselben aber gleichgültig ist.

Begehren und Widerstreben bilden die Grundlage aller Willenshandlungen. Die geistige Entwicklung des Menschen macht in dieser Beziehung keinen Unterschied. Sie hebt nicht die Triebe auf oder lehrt sie unterdrücken, sondern sie erweckt nur neue und höhere Formen des Begehrens, welche über die in dem Thier und in dem Naturmenschen wirksamen Triebe immer mehr die Herrschaft erlangen. Nicht in der Freiheit von Trieben oder in ihrer Bezwingung besteht also die Errungenschaft der Cultur, sondern in einer Vielseitigkeit derselben, von welcher das Thier, bei dem das sinnliche Begehren alles Handeln lenkt, keine Ahnung hat. Diese wachsende Vielseitigkeit des Begehrens begründet nun allerdings den wesentlichen Unterschied, dass mit ihr der Widerstreit verschiedener Triebe im Bewusstsein zunimmt, während das Thier und bis zu einem gewissen Grade auch noch der Naturmensch durch die sinnlichen Gefühle, welche die äußeren Eindrücke in ihnen erregen, meistens unmittelbar und eindeutig bestimmt sind. Doch können wir immerhin einen Streit zwischen verschiedenen Trieben zuweilen auch schon bei den intelligenteren Thieren beobachten. Der Hund z. B. schwankt zwischen dem Begehren nach einer Fleischschüssel und dem Widerstreben vor der Strafe, die, wie er aus Erfahrung weiß, dem verbotenen Genusse zu folgen pflegt. Ein geringer äußerer Anlass, die drohend erhobene Hand des Herrn oder im Gegentheil eine ermunternde Bewegung, kann hier dem einen oder andern Antrieb zum Sieg verhelfen.

Wie wir die Gefühle in zwei Hauptclassen scheiden können, in solche, die an die reine Empfindung gebunden sind, und in andere, die von den Vorstellungen ausgehen, so lassen sich auch die Triebe trennen in einfach sinnliche, die in einem Begehren nach sinnlichen Lustgefühlen und in einem Widerstreben gegen sinnliche Unlustgefühle bestehen, und in höhere, die in den mannigfachen Gestaltungen der ästhetischen und intellectuellen Gefühle ihre Wurzel haben. Auch hier mangelt aber der entwickelteren Form nicht die sinnliche Grundlage. Das Kunstwerk, in welchem das sinnliche Gefühl getragen und beherrscht wird von einer sittlichen Idee, ist darin zugleich ein Vorbild der menschlichen Lebensführung.

Jedes Wesen bringt gewisse sinnliche Triebe als ein angeborenes Besitzthum zur Welt mit. Der Nahrungs- und Geschlechtstrieb zeigen sich in ihren ersten Aeußerungen gänzlich unabhängig von den vorausgegangenen Erfahrungen des individuellen Bewusstseins. Nicht bloß in

ihrer allgemeinen Anlage sondern vielfach auch in ihren besonderen Gestaltungen erscheinen sie als angeborene Formen des Begehrens. Die psychologische Theorie dieser angeborenen thierischen Triebe, welche man auch als Instincte bezeichnet, schwankt zwischen zwei Extremen. Nach der einen Ansicht bringt das neugeborene Wesen schon die Vorstellungen, auf die sich sein Trieb bezieht, zur Welt mit. Dem Vogel schwebt das Nest, das er bauen soll, der Biene ihre Wachszelle als fertiges Bild vor. Die entgegengesetzte Auffassung betrachtet die instinctiven Handlungen ganz und gar als Erzeugnisse einer individuellen Erfahrung, wobei jedes Wesen theils durch das Beispiel anderer theils durch eigene Ueberlegung bestimmt wird. Beide Theorien verfehlen das Ziel, weil sie den Instinct für ein angeborenes oder erworbenes Erkennen halten, also das Wesen desselben in den Erkenntnissprocess verlegen. Darwin sieht die Instincte als Gewohnheiten an, die, durch natürliche oder künstliche Züchtung entstanden, sich auf die Nachkommen vererben, indem sie dabei unter Fortwirkung constanter Naturbedingungen verstärkt werden[1]. Mit Recht wird hier das Gesetz der Vererbung betont als ein wesentliches Moment der Erklärung. Aber die Gewohnheit, mit der schon Condillac und F. Cuvier die Instincte verglichen[2], ist ein unbestimmter Begriff, welcher den psychologischen Vorgang ganz und gar dunkel lässt. Denn es fragt sich, wie jene Gewohnheiten entstanden sind, die in ihrer Vererbung und Häufung die so außerordentlich verschiedenen Instincte der Thiere erzeugt haben. Der Hinweis auf die Einflüsse der Züchtung hebt nur gewisse äußere Lebensbedingungen hervor; die psychologische Frage richtet sich aber vor allem auf die inneren Bestimmungsgründe, die bei der ersten Entstehung instinctiver Handlungen wirksam gewesen sind, und die bei dem Wiederauftreten derselben in jedem einzelnen Individuum einer Species immer noch wirksam sein werden. Dieser Antrieb zur Ausführung der Instincthandlungen kann nun unmöglich in vererbten Vorstellungen liegen, welche als fertige Bilder vor dem Bewusstsein schweben. Denn erstens würde das Vorhandensein solcher Vorstellungen an und für sich das Hervortreten der Handlung noch gar nicht erklären; für diese müsste immer noch ein besonderer Antrieb vorausgesetzt werden. Zweitens bemerken wir in jenen Fällen, wo sich wirklich ein Trieb in seiner ursprünglichen inneren Natur verfolgen lässt, durchaus nichts von dem Vorhandensein bestimmter Vorstellungen[3]. Diese innere Entwicklung der Triebe können wir freilich nicht an den Instincten der Thiere, sondern nur an

1) Darwin, Ueber die Entstehung der Arten. Deutsch von Bronn, S. 217.

2) Flourens, De l'instinct et de l'intelligence, p. 107. Vgl. auch Th. Ribot, Die Erblichkeit. Deutsche Ausgabe. Braunschweig 1876, S. 13 ff.

3) Vgl. hierzu Cap. XV, S. 231 ff.

einigen Trieben des Menschen beobachten. Hier sehen wir nun, dass z. B. beim Geschlechtstrieb das Begehren in seinen ersten dunkeln Regungen sich durchaus keines bestimmten Zieles bewusst ist; es wird nicht von den Vorstellungen beherrscht, sondern der vorhandene Trieb bemächtigt sich erst gewisser Vorstellungen, die sich während der Entwicklung des individuellen Bewusstseins ihm bieten. In dieser Unbestimmtheit der ursprünglichen Triebe liegt zugleich der Keim zu den mannigfachen Verirrungen, denen sie unterworfen sind. Der Trieb in seiner ersten Aeußerung ist also ein Streben, welchem sein Ziel allmählich erst bewusst wird, indem es nach Erfüllung ringend äußere Eindrücke verarbeitet. Nichtsdestoweniger sind gewisse Sinnesreize schon zum ersten Hervorbrechen der Triebe erforderlich; aber diese Sinnesreize stehen zu den Vorstellungen, deren sich der Trieb bei seiner Erfüllung bemächtigt, in keiner bestimmten Beziehung, denn sie bewirken überhaupt keinerlei Vorstellungen, sondern lediglich sinnliche Empfindungen und Gefühle. Der Nahrungstrieb des Säuglings entspringt weder aus dem Anblick der Mutterbrust noch aus der Vorstellung der Nahrung, sondern aus einem dumpfen Hungergefühl, das alle jene Bewegungen hervorruft, welche schließlich die Stillung des Begehrens bewirken. Ist auf diese Weise öfter einmal der Trieb des Kindes befriedigt worden, dann wird sich allerdings allmählich die dunkle Vorstellung der äußern Objecte, die sich dabei darbieten, und seiner eigenen Bewegungen hinzugesellen, und es wird so mit dem Hungergefühl zugleich das reproducirte Bild aller dieser Eindrücke auf die Erfüllung des Begehrens hindrängen. So erklärt es sich denn leicht, dass diese einfachsten Instincthandlungen schon, so sehr sie auch ursprünglich angeboren sind, doch sichtlich durch Uebung vollkommener werden.

Nicht anders werden wir nun die individuelle Entstehung der Instincte bei den Thieren uns denken müssen. In dem jungen Vorstehehund, der zum ersten Male zur Jagd geht, und der bei der Witterung des Wildes alsbald von dem unwiderstehlichen Trieb zum Stellen erfasst wird, existirte bis zu diesem Augenblick noch keine Vorstellung von dem Wilde. Wahrscheinlich sind es bestimmte Gesichts- und Geruchsreize, die jenen Trieb momentan in ihm losbrechen lassen. Auch hier kann aber der Instinct in seinen ersten Aeußerungen irre gehen, wie denn z. B. Darwin[1]) berichtet, dass zuweilen junge Vorstehehunde vor andern Hunden stehen, was dem erfahreneren Thiere nicht mehr begegnet. Ebenso werden den Vogel körperliche Reize, die von den Organen der Fortpflanzung ausgehen, zu einer bestimmten Zeit seines Lebens antreiben die Vorbereitungen

1) A. a. O. S. 223.

zum Nestbau zu treffen. Das zum ersten Mal bauende Thier weiß nichts von dem Neste und den Eiern, die es hineinlegen wird: die Vorstellung entsteht erst, indem der Trieb zu seiner Erfüllung gelangt; der Trieb selber geht aber wieder von Körpergefühlen aus, die von jener Vorstellung nicht das geringste enthalten. In andern Fällen werden wohl die Reize, welche die Instincte erwecken, sogleich mit dem Beginn des selbständigen Lebens wirksam und bleiben es fortwährend. Schon Reimarus hat hervorgehoben, dass die körperliche Bewegung und andere Lebensvorgänge als einfache Triebäußerungen betrachtet werden können[1]). Selbst der Mensch bringt den Trieb zur Bewegung oder vielmehr die Eigenschaft, den Trieb durch äußere Sinnesreize zu entwickeln, zur Welt mit, und ohne diese Anlage würde er niemals die Bewegung erlernen. Das Erlernen selbst geht, sogar bei den Ortsbewegungen, die sich am langsamsten ausbilden, theils aus eigener Triebäußerung theils aus den dabei einwirkenden Eindrücken und Erfahrungen hervor. Bei zahlreichen Thieren aber ist die Fertigkeit der Bewegung in dem Moment, wo sie ins Leben treten, schon vollständig ausgebildet. Das junge Hühnchen, dem noch die Eischale auf dem Rücken klebt, und das eben geborene Kalb stehen und gehen ohne weitere Uebung und Anleitung. Trotzdem kann man auch hier nicht sagen, dass das Thier den actuellen Trieb zur Welt mitbringe. Im Ei und im Fruchthalter hat sich dieser Trieb noch nicht geregt. Also können erst die äußern Reize, die im Moment der Geburt ihre Einwirkung beginnen, die Erweckung desselben verursachen. Er ist aber schon in seinen ersten Aeußerungen so sicher, dass die individuelle Uebung verhältnissmäßig wenig hinzufügen kann. Wir müssen daher nothwendig annehmen, dass in der angeborenen, von den vorausgegangenen Generationen erworbenen Bildung des Nervensystems die fertige Disposition zu jenen Bewegungen liege, die nur der Erregung durch den von äußeren Sinnesreizen erweckten Trieb bedarf, um in volle Wirksamkeit zu treten. Bei den Instincthandlungen fällt also der individuellen Entwicklung im ganzen ebenso viel und ebenso wenig zu wie bei der sinnlichen Wahrnehmung. Die Anlage bringt das einzelne Wesen vollständig vorgebildet mit; zur wirklichen Function ist aber die Einwirkung der Sinnesreize erforderlich. Beide Fälle sind in der That nahe verwandt. Auch die Function der Sinnesorgane ist an Bewegungen gebunden, welche aus einem inneren Naturtriebe hervorgehen. Ebenso ist das Maß individueller Ausbildung, welches zu der angeborenen Anlage hinzukommen muss, für die Sinneswahrnehmungen und die Instincthandlungen das gleiche. Je weniger der Instinct der Vervollkommnung durch eigene

1) Reimarus, Allgemeine Betrachtungen über die Triebe der Thiere, hauptsächlich über ihre Kunsttriebe. Hamburg 1760, S. 2 ff.

Lebenserfahrung bedarf, um so fertiger tritt von Anfang an auch die sinnliche Wahrnehmung auf. Der Mensch wird in beiden Beziehungen verhältnissmäßig unfertig geboren; selbst die einfachsten Bewegungen und Wahrnehmungen, deren die meisten Thiere alsbald mächtig sind, muss er allmählich erst ausbilden. Es ordnet sich aber diese Thatsache einer, wie es scheint, allgemein im Thierreich zu beobachtenden Regel unter. Je einfacher die Organisation des centralen Nervensystems ist, um so sicherer vorgebildet sind jene ererbten Dispositionen, auf welchen die ersten Aeußerungen der Sinneswahrnehmungen und der Triebe beruhen. Je verwickelter dagegen der Bau des Gehirns ist, um so breiter wird der Spielraum, welcher der individuellen Ausbildung bleibt; um so größer sind nun aber auch die individuellen Unterschiede, die sich in allen psychischen Functionen, von den einfachsten Bewegungen an, geltend machen. Diese Wechselwirkung ist im allgemeinen leicht begreiflich. Bei einer vielseitigen Anlage eines Wesens muss zugleich der individuellen Entwicklung ein größerer Raum geboten sein, und gleichzeitig damit muss nothwendig die Determination durch Vererbung geringer werden.

Gemäß dem Gesetz der Vererbung und dem Princip der Anhäufung bestimmter Eigenthümlichkeiten unter dem Einfluss gleichmäßig fortwirkender Bedingungen haben wir alle irgendwie zusammengesetzteren Instincte als Producte einer Entwicklung zu betrachten, deren Ausgangspunkte noch gegenwärtig in den einfachsten Triebäußerungen niederer Thiere uns vorliegen. Je einfacher solche Triebäußerungen sind, um so mehr nähern sie sich der Reflexbewegung oder jener Bewegung, die als unmittelbarer mechanischer Erfolg äußerer Reize auf das Nervensystem auftritt, und die in der centralen Verbindung bestimmter sensorischer und motorischer Fasern ihren physiologischen Grund hat. Dies bestätigt sich auch darin, dass jeder angeborene Trieb immer zu seiner ersten Aeußerung gewisser Sinnesreize bedarf. Es bleibt nur der wesentliche Unterschied von dem eigentlichen Reflex, dass sich der letztere ohne Bewusstsein vollzieht, während bei der Triebhandlung zugleich eine mit ausgeprägtem Gefühlston behaftete Empfindung im Bewusstsein steht[1]).

Die weitere Entwicklung der Triebe beruht nun darauf, dass bei der besonderen Gestaltung derselben den Vorstellungen und den an die Apperception der Vorstellungen geknüpften intellectuellen Processen eine wichtige Rolle zufällt. Es braucht, um diesen Einfluss anzuerkennen, nur auf die mannigfaltigen Aeußerungen der verschiedenen thierischen Instincte hingewiesen zu werden. Wenn die meisten Beobachter eine Erklärung der Instincte aus Verstandeshandlungen zurückwiesen, so ist dies in der

1) Vgl. Abschnitt V, Cap. XXI.

That nicht deshalb geschehen, weil etwa in solchen Instincten, wie in dem Bautrieb des Bibers und der Biene, in den Vereinigungen der Ameisen und Termiten u. s. w., kein Verstand zu finden wäre, sondern weil man im Gegentheil davon zu viel darin gefunden hat, so dass derselbe, wenn man ihn als einen individuellen Erwerb betrachten wollte, mitunter als etwas den höchsten menschlichen Leistungen Ebenbürtiges geschätzt werden müsste[1]. So ist es denn begreiflich, dass man sich lieber entschloss, in dem instinctiven Thun der Thiere die Aeußerung einer ihnen fremden Intelligenz zu sehen. Diese Deutung scheitert aber, abgesehen von ihrer sonstigen psychologischen Unwahrscheinlichkeit, an der gar nicht abzuleugnenden Thatsache, dass das Thier bei seinen instinctiven Handlungen nebenbei immer von individuellen Erfahrungen bestimmt wird, wodurch es nicht selten einen gewissen Grad von Ueberlegung und Voraussicht an den Tag legt, wie solche an verhältnissmäßig einfache Vorstellungsassociationen geknüpft werden können[2]. Man müsste also an jene fremde Intelligenz die unerhörte Zumuthung stellen, dass sie dem Thiere nicht bloß im allgemeinen sein instinctives Thun vorzeichne, sondern dasselbe auch in jedem einzelnen Fall dabei lenke und immer wo möglich das richtige Mittel zum Zweck ergreifen lasse. Wie würde es aber damit zusammenstimmen, dass die Thiere in solchen individuellen Intelligenzäußerungen doch wieder sehr häufig sich irren und in der gröbsten Weise getäuscht werden können? Hierdurch verräth sich eben jene Intelligenz als eine außerordentlich beschränkte, die nur die nächsten Erfolge im Auge hat, und die nur wegen des engen Horizonts, in welchen die Vorstellungen gebannt sind, in ihren Aeußerungen eine gewisse Vollkommenheit erreichen kann. Das Räthsel dieser Intelligenz im Instincte schwindet, wenn wir auch sie als eine Erwerbung zahlloser Generationen betrachten, zu der jede einzelne nur einen unendlich kleinen Beitrag geliefert hat. In der That sehen wir die Entwicklungsstufen des Instinctes, welche hier vorausgesetzt werden müssen, noch heute zum Theil in den verschiedenen Arten einer und derselben Familie oder Ordnung des Thierreichs neben einander bestehen. So bildet der kunstlose Bau der Wespen und Hummeln offenbar eine Vorstufe zu den verwickelteren Einrichtungen des Bienenstocks[3].

1) Vgl. AUTENRIETH, Ansichten über Natur- und Seelenleben, S. 171.

2) Vgl. meine Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele, I, S. 443 ff., außerdem die speciellen Schriften über Thierpsychologie: SCHEITLIN, Versuch einer Thierseelenkunde (Stuttgart und Tübingen 1840, 2 Bde.), ein an Beobachtungen reiches, aber der Kritik ermangelndes Werk. PERTY, Seelenleben der Thiere. Leipzig und Heidelberg 1865. A. ESPINAS, Die thierischen Gesellschaften. Deutsche Ausgabe, Braunschweig 1879. G. H. SCHNEIDER, Der thierische Wille. Leipzig (1880).

3) Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele, II, S. 194 ff.

Dass die höheren intellectuellen und moralischen Triebe, die sich nur in dem menschlichen Geiste ausbilden, ebenfalls in gewissem Grade dem Gesetz der Vererbung unterworfen sein können, lässt sich wohl nicht bestreiten[1]). Auch pflegt das allgemeine Urtheil den moralischen Trieben sogar eine größere Tendenz zur Vererbung zuzugestehen als der intellectuellen Anlage. Dabei ist freilich die Unsicherheit aller dieser Beobachtungen und der in der Regel im gleichen Sinne wirksame Einfluss der Erziehung nicht zu übersehen. Von vornherein ist es wahrscheinlich, dass Triebe, deren Existenz eine höhere intellectuelle und moralische Entwicklung voraussetzt, in der ursprünglichen Organisation minder fest determinirt sein werden als die sinnlichen Begehrungen, die in früher Lebenszeit schon hervorbrechen und nur gewisser äußerer Reize zu ihrer Entstehung bedürfen. Anderseits gibt der genetische Standpunkt jener optimistischen Auffassung, welche die Menschheit im ganzen der Vervollkommnung zustreben lässt, eine kräftige Stütze, indem er neben dem in Sitten und Ueberlieferungen niedergelegten Erwerb früherer Geschlechter eine Veredlung der ursprünglichen Anlage für möglich hält, womit freilich mannigfache Schwankungen in auf- und absteigender Richtung keineswegs ausgeschlossen sind. Für eine Zeit, so gut wie für ein Individuum, liegt also darin höchstens das Vorrecht, dass sie besser sein *kann* und *soll* als die ihr vorausgehende, aber nicht im mindesten der Anspruch, dass sie wirklich auch besser *ist*.

Jeder geistige Inhalt kann, wie er Gefühle und Affecte mit sich führt, so auch Begehrungen erregen. Diese selbst sind zugleich fortwährend von Gefühlen und Affecten begleitet. Begehren und Widerstreben anticipiren ihren Gegenstand in der Vorstellung, so dass die Gefühle und Affecte, welche derselbe anregt, schon mit dem Trieb sich verbinden. Aus diesem Umstande erklärt sich die Thatsache, dass unsere Sprache für diese drei Zustände insgemein nur einen einzigen Ausdruck hat. Der *Abscheu* ist gleichzeitig Gefühl und Affect wie widerstrebender Trieb. Wir reden von der *Lust* als einem Gefühl; wenn wir aber »Lust zu etwas haben«, so meinen wir damit ein Begehren. Auch insofern behandelt die Sprache die drei Zustände übereinstimmend, als sie zahlreiche Ausdrücke für die Gefühle, Affecte und Strebungen der Unlust gebildet hat, während die erfreuenden Gemüthsstimmungen dagegen zu kurz kommen. Diese Erscheinung hat wohl weniger darin ihren Grund, dass der Mensch vorzugsweise seine Unluststimmungen sorgsam beobachtet[2]), als vielmehr darin, dass die Gefühle der Lust wirklich eine größere

1) Ribot a. a. O. S. 93 ff.

2) L. George, Lehrbuch der Psychologie, S. 116.

Gleichförmigkeit besitzen. Besonders bei den sinnlichen Gefühlen ist dies deutlich. Der Schmerz hat nicht nur viele Stärkegrade, sondern auch je nach seinem Sitz mancherlei Färbungen; aber das gehobene Gemeingefühl ist wenig veränderlich.

In seiner psychologischen Entstehungsweise bildet der Trieb den Gegensatz oder auch, wenn man will, die Ergänzung zum Affecte. Dieser letztere beginnt mit der unmittelbaren Einwirkung gegenwärtiger Gefühle auf den Verlauf der Vorstellungen. Der Trieb dagegen ist eine durch Gefühle entstandene Veränderung dieses Verlaufes, welche auf eine äußere Bewegung und mittelst derselben auf die zukünftige Herbeiführung oder Vermeidung gewisser Gefühle gerichtet ist. Deutlich spricht dieses Verhältniss in den einfachsten Formen von Affect und Begehren, in den Zuständen der Ueberraschung und der Erwartung sich aus[1]. Jede Spannung der Apperception, wodurch sich diese einer zu erfassenden Vorstellung zuwendet, ist eine elementare Triebäußerung, die sich als Begehrung oder Widerstrebung gestaltet, wenn der Inhalt der Vorstellung Anlass gibt zu Gefühlen der Lust oder Unlust. In diesem weiteren Sinne könnte man also die ganze Bewegung der Aufmerksamkeit, welche den Verlauf der Vorstellungen durch den Blickpunkt des Bewusstseins bestimmt, eine Triebäußerung nennen. In der That findet sich von jenem Streben von einem Eindruck zum andern, welches dem gewöhnlichen Verlauf unserer Vorstellungen zu Grunde liegt, bis zu den heftigsten Aeußerungen des Begehrens eine stetige Reihe von Uebergangszuständen. Streng genommen ist jeden Augenblick in uns ein Begehren ebensowohl wie ein Gefühl und ein Affect; aber aus allen den leise anklingenden Gemüthszuständen heben wir in der Regel die stärkeren hervor, nach denen wir die ganze Gemüthslage bestimmen, indem wir so bald das Gefühl bald den Affect bald den Trieb als das herrschende in uns anerkennen. Als physiologische Grundlage des Begehrens und Widerstrebens müssen wir endlich nach dem ganzen Wesen dieser Zustände jene Innervation ansehen, auf welche die Spannung der Apperception zurückführt[2]. Diese Innervation erfolgt bei den angeborenen Trieben reflectorisch, indem dabei bestimmte Verbindungen innerhalb der nervösen Centralorgane, zu denen eine durch frühere Generationen allmählich erworbene Disposition besteht, in Wirksamkeit treten. Andere Verbindungen werden erst unter dem Einfluss individueller Erlebnisse sich ausbilden. Bei den höheren Trieben vollends werden gewisse Complexe reproducirter Vorstellungen den inneren Reiz bilden, der die Erregung verursacht. Diese Erregung selbst bleibt in

1) Siehe oben S. 408.
2) S. 239 f.

vielen Fällen, wo die Strebungen nur innerlich verarbeitet werden, auf die Vorstellungen beschränkt. Bei den ursprünglicheren Formen des Triebes dagegen geht sie immer zugleich auf motorische Bahnen über: es entstehen Ausdrucksbewegungen oder zusammengesetzte Handlungen; so namentlich bei den Instincten der Thiere und theilweise auch noch bei den sinnlichen Trieben des Naturmenschen, wo der Erweckung des Triebes unmittelbar Folge gegeben wird in der äußern Bewegung.

Diese Beziehung zur äußern Bewegung veranlasst uns in der Regel, die Triebe nicht bloß nach den Gefühlen, von welchen sie ausgehen, sondern gleichzeitig nach den Zwecken zu classificiren, auf welche sie gerichtet sind, wobei freilich diese Zwecke im allgemeinen bloß als Gesichtspunkte unserer Beurtheilung und nur bei den entwickelteren Triebformen zugleich als Motive gelten dürfen, die auch im Bewusstsein der handelnden Wesen vorhanden sind. Nach dieser teleologischen Auffassung lassen sich zwei Grundformen unterscheiden, die wieder in zahlreiche Unterformen mit je nach der Natur des zu Grunde liegenden Gefühls wechselnden Färbungen des Begehrens und Widerstrebens zerfallen: der Selbsterhaltungstrieb und der Gattungstrieb. Der erstere umfasst alle diejenigen Triebe, welche auf die Erhaltung des eigenen Seins gerichtet sind und nach ihren hauptsächlichsten Aeußerungen wieder in Nahrungstriebe und Schutztriebe zerfällt werden können[1]). Die Schutztriebe, deren primitivste Form in dem reflexartig erfolgenden Zurückziehen des Körpers oder eines Körpertheils vor einem äußeren Reize gegeben zu sein scheint[2]), greifen zum Theil in das Gebiet der Gattungstriebe über, indem die Gewohnheiten des Höhlen- und Nestbaues der Thiere nicht selten gleichzeitig den Bedürfnissen des Schutzes und der Brutpflege dienen. Die Gattungstriebe können sodann wieder in drei Unterclassen geschieden werden: die Geschlechtstriebe, die elterlichen und die socialen Triebe. Wie für die Schutztriebe die einfache Rückzugsbewegung, so bildet wahrscheinlich für die Gattungstriebe der Trieb der Vereinigung zwischen Individuen der nämlichen Species, wie er schon bei den niedersten Protozoen sich äußert, den Ausgangspunkt einer Entwicklung, für deren weitere Stufen das wechselseitige Ineinandergreifen der Schutz- und Gattungstriebe wohl vielfach bestimmend war. Nicht nur scheinen, wie oben schon angedeutet, auf diesem Wege die elterlichen Triebe entstanden zu sein, sondern es führen insbesondere auch die socialen Triebe, welche in der Vereinigung von Wesen der nämlichen Gattung zu gemeinsamen Zwecken des individuellen Schutzes und der Brutpflege bestehen,

1) Vgl. hierzu die ausführliche Classification, welche G. H. Schneider auf Grund der Beobachtung der Triebhandlungen aufgestellt hat: Der thierische Wille, S. 397 ff.

2) G. H. Schneider, Vierteljahrsschrift f. wiss. Philosophie, III, S. 176 und 294.

sichtlich auf eine derartige Verbindung zurück. So sind die socialen Triebe in ihren primitiven Formen die frühesten, während sie in ihren vollkommeneren Gestaltungen am spätesten zur Entwicklung gelangen; zugleich ist vorzugsweise an sie die Entwicklung sittlicher Gefühle und Triebe gebunden[1]). Das Thierreich lässt nur unvollkommene Anfänge socialer Triebe in den transitorischen Vereinigungen gewisser Thiere zu Wanderzwecken sowie in den bleibenden Verbindungen der Bienen, Ameisen, Termiten u. a. zu Zwecken des Schutzes und der Brutpflege erkennen. Die Bezeichnung dieser Vereinigungen als Thierstaaten ist, wie A. Espinas mit Recht bemerkt hat, eine ungeeignete und irreleitende, da bei jenen Verbindungen die gemeinsame Brutpflege der herrschende Zweck ist, so dass sie psychologisch dem Begriff der Familie, nicht dem des Staates unterzuordnen sind[2]). Ein für gewisse Seiten der psychischen Entwicklung sehr wichtiger Trieb, den wir ebenfalls den socialen Trieben anreihen können, begegnet uns endlich in dem Nachahmungstrieb. Bei allen in Herden und Schwärmen lebenden Thieren nehmen wir wahr, dass ausgeführte Bewegungen, ausgestoßene Lock- und Warnungsrufe sich ausbreiten. Die Jungen ahmen die Handlungen ihrer elterlichen Thiere nach. Der Jagdhund folgt bei seinen ersten Uebungen dem Beispiel seiner älteren Genossen. Auf die specielle Bedeutung dieses Nachahmungstriebes für die geistige Entwicklung des Menschen werden wir an einer späteren Stelle zurückkommen[3]).

Die ältere Psychologie ordnete die Affecte unter das Begehrungsvermögen, indem sie dieselben als ein heftiges Begehren oder Widerstreben auffasste[4]). Dieses letztere galt zwar als ein besonderes Seelenvermögen, wurde aber doch der Erkenntnisskraft untergeordnet, indem man dasselbe aus der Erkenntniss des Guten und Schlechten ableitete[5]). Kant behielt in seiner Anthropologie diese Eintheilung der Wolff'schen Psychologie bei, trennte jedoch durch seine Definition des Affects diesen von der Begierde. Affect ist nämlich nach ihm das Gefühl einer Lust oder Unlust im gegenwärtigen Zustand, welches im Subject die Ueberlegung nicht aufkommen lässt[6]). Der Affect ist also bei Kant nicht mehr, wie bei Wolff, ein starkes Begehren, sondern vielmehr ein starkes Gefühl, welches insbesondere auch körperliche Bewegungen hervorbringt, in denen sich hauptsächlich die aufgehobene Ueberlegung verräth. Herbart erkannte, dass Affect und Begehren in dem Verlauf der Vorstellungen sich äußern. Während er das Gefühl in eine ruhende Spannung der Vorstellungen

1) Vgl. meine Ethik, Abschn. I, S. 88 ff.

2) A. Espinas, Die Gesellschaften der Thiere. Deutsch von W. Schlösser. Braunschweig 1879, S. 331 f. Vgl. hierzu meine Bemerkungen über Thierpsychologie, Essays, S. 182 ff.

3) Vgl. Abschn. V, Cap. XXI und XXII.

4) Wolff, Psychol. empir. § 603.

5) Ebend. § 509 seq. Vgl. auch I, S. 14.

6) Kant, Anthropologie, a. a. O. S. 170 f.

verlegt, sollen diese bei dem Affect beträchtlich vom Zustand des Gleichgewichtes entfernt sein, wobei entweder ein zu großes Quantum des wirklichen Vorstellens ins Bewusstsein dringe (bei den sthenischen Affecten), oder aus letzterem ein größeres Quantum verdrängt werde, als wegen der Beschaffenheit der vorhandenen Vorstellungen eigentlich sein sollte [1]). Herbart selbst hebt hervor, dass nicht die Affecte es sind, welche hierbei die Vorstellungen regieren, sondern dass vielmehr aus den Vorstellungen erst die Affecte entspringen. Wenn wir nun aber nach den Eigenschaften der Vorstellungen uns umsehen, welche Affecte verursachen können, so finden wir uns dabei immer auf Gefühle hingewiesen. Die ältere Psychologie hatte also mit Recht Gefühl und Affect in eine nahe Beziehung gesetzt; sie hatte jedoch darin geirrt, dass sie zwischen beiden nur einen Intensitätsunterschied kannte, während für den Affect vielmehr die Rückwirkung des Gefühls auf den Verlauf der Vorstellungen das wesentliche ist. Herbart sieht dagegen einseitig in diesem letzteren allein schon den ganzen Affect, setzt also denselben, ebenso wie das Gefühl, in eine formale Beziehung zwischen den Vorstellungen, während doch erst das Verhältniss zum appercipirenden Bewusstsein die ganze qualitative Mannigfaltigkeit der Gefühle und Affecte erklärt. Was die letzteren betrifft, so ist endlich nicht zu übersehen, dass sich uns das Gefühl und seine Rückwirkung auf den Verlauf der Vorstellungen immer als ein zusammenhängender Vorgang zu erkennen gibt, daher diejenigen Affecte, welche die praktische Psychologie unterscheidet, ihre Bezeichnung hauptsächlich den zu Grunde liegenden Gefühlen verdanken.

Das Begehren besteht nach Herbart in dem Aufstreben einer Vorstellung gegen die ihr widerstreitenden Gegensätze oder auch in ihrem Widerstreben gegen solche [2]). Hier fällt, wie mir scheint, das Ungenügende der Herbart'schen Apperceptionstheorie besonders deutlich in die Augen. Es kann vorkommen, dass sich eine Vorstellung aus irgend einer Ursache, z. B. weil sie uns einen tiefen Eindruck gemacht hat, immer und immer wieder in den Vordergrund des Bewusstseins drängt. Einen solchen Zustand nennen wir aber noch lange kein Begehren. Zu diesem ist vielmehr erforderlich, dass unsere Apperception von sich aus unter dem Einfluss irgend einer äußeren oder inneren Reizung die Vorstellung oder eine auf Realisirung derselben gerichtete Bewegung zu erzeugen strebe. Diesem Gesichtspunkte fügen sich auch jene angeborenen Triebe, deren Zusammengehörigkeit mit den Begierden augenfällig ist, und die sich doch unmöglich auf anstrebende Vorstellungen zurückführen lassen, da solche bei der ersten Regung des Triebes eben noch gar nicht existiren.

2. Die Temperamente.

Die Schilderung der einzelnen Affecte und Triebe liegt außerhalb der Grenzen dieser Darstellung; doch haben wir hinzuweisen auf die eigenthümlichen individuellen Dispositionen der Seele zur Entstehung der Ge-

1) Herbart, Psychologie als Wissenschaft, § 106. Werke, VI, S. 97 ff.
2) Herbart a. a. O. § 104, S. 73 ff.

müthsbewegungen. Diese Dispositionen sind die Temperamente. Was die Erregbarkeit in Bezug auf die sinnliche Empfindung, das ist das Temperament in Bezug auf Trieb und Affect. Wie wir eine dauernde Erregbarkeit und daneben fortwährende Schwankungen derselben unterscheiden können, so zeigt sich auch das Temperament theils als ein dauerndes theils in der Form wechselnder Temperamentsanwandlungen, die von äußern und innern Ursachen abhängen können. Die uralte Unterscheidung der vier Temperamente, welche die Psychologie den medicinischen Theorien des Galen entlehnte, ist aus einer feinen Beobachtung der individuellen Verschiedenheiten des Menschen entsprungen[1]). Sie hat auch heute ihre Brauchbarkeit nicht eingebüßt, wenngleich die Vorstellungen, aus welchen einst die Namen des sanguinischen, melancholischen, cholerischen und phlegmatischen Temperamentes hervorgingen, längst beseitigt sind. Charakteristischer als diese an die alten Galen'schen Theorien erinnernden Ausdrücke sind übrigens die Verdeutschungen, welche Kant[2]) gebraucht: leicht- und schwerblütig, warm- und kaltblütig. Auch die Viertheilung der Temperamente lässt sich noch rechtfertigen, weil wir in dem individuellen Verhalten der Affecte und Begehrungen zweierlei Gegensätze unterscheiden können: einen ersten, der sich auf die Stärke, und einen zweiten, der sich auf die Schnelligkeit des Wechsels der Gemüthsbewegungen bezieht. Zu starken Affecten neigt der Choleriker und Melancholiker, zu schwachen der Sanguiniker und Phlegmatiker. Zu raschem Wechsel ist der Sanguiniker und Choleriker, zu langsamem der Melancholiker und Phlegmatiker disponirt[3]). In diesen Verhältnissen scheint mir mehr als, wie Kant meinte, in der Beziehung zu Gefühl oder Handlung das Wesen der Temperamente zu liegen. Auch die sonstigen Eigenthümlichkeiten derselben lassen sich leicht mit diesen zwei Hauptgegensätzen in Zusammenhang bringen. Bekanntlich geben sich die starken Temperamente, das cholerische und melancholische, mit Vorliebe den Unluststimmungen hin, während die schwachen als eine glücklichere Begabung für die Genüsse des Lebens gelten. Dies hat seinen Grund in jener Erfahrung, auf welche die pessimistische Weltansicht so großen Werth legt, dass die Summe der kleinen Leiden, von welchen unsere Existenz umgeben ist, auf denjenigen, der durch schwache Eindrücke in

1) Ueber die Geschichte der Temperamentenlehre in der Medicin vgl. Henle, Anthropologische Vorträge. Erstes Heft. Braunschweig 1876, S. 118 ff.

2) Anthropologie. Werke, VII, 2. S. 216 f.

3) Unterscheiden wir demnach starke und schwache, schnelle und langsame Temperamente, so übersieht man die ganze Eintheilung in folgender Tafel:

	Starke	Schwache
Schnelle	Cholerisch	Sanguinisch
Langsame	Melancholisch	Phlegmatisch.

starken Affect geräth, im ganzen eine größere Wirkung üben muss, als die erfreulichen Seiten des Daseins. Der Pessimismus beruht daher insgemein auf einer individuellen Temperamentseigenthümlichkeit, die dann freilich auch den ethischen Werth des Lebens nach ihrem dem Affect entliehenen Maßstabe zu schätzen liebt. Die beiden raschen Temperamente, das sanguinische und cholerische, geben sich ferner mit Vorliebe den Eindrücken der Gegenwart hin; denn ihre schnelle Beweglichkeit macht sie bestimmbar durch jede neue Vorstellung. Dem gegenüber sind die beiden langsamen Temperamente mehr auf die Zukunft gerichtet. Nicht abgezogen durch jeden zufälligen Reiz, nehmen sie sich Zeit den eigenen Gedanken nachzugehen. Der Melancholiker vertieft sich in die Gefühle, die eine freudelos erwartete Zukunft in ihm anregt; der Phlegmatiker hält in zäher Ausdauer an einmal begonnenen Entwürfen fest. Endlich lässt auch KANT's Unterscheidung diesem Rahmen sich einfügen. Das schnelle Temperament bedarf der Stärke, das schwache der Langsamkeit, wenn beide nicht in der bloß hingebenden Haltung gegenüber den wechselnden Eindrücken aufgehen sollen. So treten beide als Temperamente der Thätigkeit denen des Gefühls, dem sanguinischen und melancholischen, gegenüber.

Man hat mit Recht bemerkt, dass die individuelle Bestimmtheit des Temperaments auch noch auf größere Gruppen gleichartig angelegter Wesen sich ausdehnen lässt. So zeigen die Menschenrassen, die einzelnen Völker und unter diesen wieder die provinziellen Abzweigungen charakteristische Temperamentsunterschiede. Nicht minder treffen wir dieselben bei den geistig entwickelteren Ordnungen, Familien und Arten des Thierreichs zum Theil in sehr scharf ausgeprägter Weise, die in höherem Grade als beim Menschen die individuellen Färbungen ausschließt[1]. Da jedes Temperament seine Vorzüge und Nachtheile hat, so besteht für den Menschen die wahre Kunst des Lebens darin, seine Affecte und Triebe so zu beherrschen, dass er nicht *ein* Temperament besitze sondern alle in sich vereinige. Sanguiniker soll er sein bei den kleinen Leiden und Freuden des täglichen Lebens, Melancholiker in den ernsteren Stunden bedeutender Lebensereignisse, Choleriker gegenüber den Eindrücken, die sein tieferes Interesse fesseln, Phlegmatiker in der Ausführung gefasster Entschlüsse.

1) L. GEORGE, Lehrbuch der Psychologie, S. 136 f.

3. Intellectuelle Gefühle.

Als intellectuelle Gefühle wollen wir hier alle diejenigen Gemüthsbewegungen bezeichnen, welche die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen begleiten. Zu den letzteren verhalten sie sich ähnlich wie die Affecte zu den Associationen, namentlich insofern als sie einerseits als die Producte bestimmter Apperceptionsprocesse erscheinen, anderseits aber in den Verlauf derselben bestimmend eingreifen. Wo diese Rückwirkung in energischer Weise sich geltend macht, da gewinnen dann solche Gefühle einen affectartigen Charakter. Eine ausführliche Erörterung der intellectuellen Gefühle liegt außerhalb des Bereichs dieser Darstellung, da sie theils der descriptiven Psychologie zugehört, theils unmittelbar in das Gebiet der angewandten psychologischen Disciplinen, der Ethik, Religionsphilosophie und Aesthetik, hinüberführt. Wir müssen uns darum hier auf die Hervorhebung der allgemeinen Entstehungsbedingungen beschränken.

Die relativ einfachste Form tritt uns in jenen Gefühlen entgegen, welche den Denk- und Erkenntnissprocess begleiten, und welche wir darum als die logischen Gefühle bezeichnen wollen. Jede Verbindung zweier logisch zusammengehöriger Vorstellungen ist von einem Gefühl der Uebereinstimmung begleitet; gegen den Versuch widerstreitende Begriffe zu verknüpfen erhebt sich das Gefühl des Widerspruchs. Handelt es sich nicht um einen einzelnen Denkact sondern um einen zusammengesetzten Erkenntnissprocess, so entstehen aus den Gefühlen der Uebereinstimmung und des Widerspruchs die der Wahrheit und Unwahrheit, zwischen denen der Zweifel als eine unentschiedene Gemüthslage steht. Sie sind Verschmelzungsproducte aus zahlreichen Elementargefühlen der Uebereinstimmung und des Widerspruchs, unter denen aber meistens nur ein einziges klarer appercipirt wird. Durch alle diese Gefühle entstehen außerdem Affecte von eigenthümlicher Färbung, in welchen das Gelingen oder Misslingen der Gedankenverbindungen, die Leichtigkeit oder Anstrengung des Gedankenlaufs sich ausprägt. In einem Stadium des Denkens, in welchem wir durchaus noch nicht im Stande sind die logischen Beweismittel für ein intellectuelles Resultat mit Sicherheit aufzuzeigen, wird dieses letztere in der Regel schon von dem Gefühl vorausgenommen. In diesem Sinn ist das Gefühl der Pionier der Erkenntniss. Auf ihm beruht jener logische Takt des praktischen Menschenverstandes wie des wissenschaftlichen Denkens, welcher dem Instinct so verwandt scheint.

Das logische Gefühl bezieht sich auf die Objecte unseres Denkens und ihr gegenseitiges Verhältniss. Aus dem subjectiven Bewusstsein unserer Denkacte und Handlungen entspringt eine zweite Form intellectueller Gefühle: die ethischen Gefühle. Unser Ich fühlt sich durch eine Handlung, sofern sie nicht gleichgültig erscheint, entweder gefördert oder verletzt: es entstehen hierdurch als primitive Formen ethischer Gefühle die des gehobenen und gehemmten Selbstgefühls. Indem aber unser eigenes Selbst theilnimmt an den Vorstellungen und Gefühlen der Gemeinschaft, der es angehört, tritt zu dem Selbstgefühl das Mitgefühl. Die objectiven Handlungen, welche diese Gefühle erregen, wirken auf uns gefällig oder missfällig: sie erregen die Affecte der Billigung und der Missbilligung. In den Anfängen der geistigen Entwicklung überwiegt das Selbstgefühl. Seine Läuterung erfährt es durch den fortgesetzten Kampf, in den es mit dem Mitgefühl geräth, und aus welchem das letztere schließlich als Sieger hervorgeht. Diese ganze Ausbildung des sittlichen Gefühls ist an die Entwicklung des Selbstbewusstseins gebunden, von welchem das Selbstgefühl einen wesentlichen Bestandtheil bildet[1]. Fand das ursprüngliche sinnliche Selbstbewusstsein nur durch den sinnlichen Schmerz, den eigenen oder fremden, sich gestört, so wird allmählich, wie der eigene Körper als ein Stück der Außenwelt erscheint, so auch die sinnliche Empfindung ein relativ äußerliches. Nachdem das Selbstbewusstsein sich zurückgezogen hat auf die Thätigkeit des Willens im Gebiet des Vorstellens und Handelns, wird der Wille, der eigentliche Mittelpunkt des Selbstbewusstseins, auch zum Ausgangspunkt der sittlichen Gefühle. Der Wille kann aber nur dadurch Gegenstand einer Beurtheilung werden, dass wir seiner Thätigkeit Zwecke setzen und dann unsere Billigung oder Missbilligung von der Erfüllung dieser Zwecke bestimmt sein lassen. So geschieht es, dass das sittliche Gefühl zur Aufstellung von Regeln des Handelns führt. Sie kommen zu Stande, indem die Reflexion sich die Bedingungen vergegenwärtigt, unter denen einer Willensthätigkeit in uns das Gefühl der Billigung oder Missbilligung entspricht. Mit der Entwicklung des Bewusstseins ändern sich diese Bedingungen. Auch die sittlichen Normen sind daher nicht absolut unveränderlich sondern entwicklungsfähig[2].

Eine dritte Entwicklungsform gewinnen die intellectuellen Gefühle in dem religiösen Gefühl. Es erwächst aus dem Bedürfniss, zwischen den in der äußern Erfahrung gegebenen Erscheinungen und den sittlichen Trieben oder den Gemüthsbewegungen, aus denen dieselben hervorgehen, dem Selbstgefühl und dem Mitgefühl, eine Uebereinstimmung herzustellen.

1) Vgl. oben S. 259.

2) Vgl. hierzu meine Ethik, namentlich Abschn. I und III.

Dieses Bedürfniss führt namentlich auf seinen ursprünglichen Stufen den unwiderstehlichen Antrieb mit sich, den Zusammenhang der Dinge und Erscheinungen durch Vorstellungsbildungen zu ergänzen, in welchen die ethischen Wünsche und Forderungen des Bewusstseins ihren Ausdruck finden. Das religiöse Gefühl nimmt daher durch seine eigenthümliche Beschaffenheit im höchsten Maße die Phantasiethätigkeit in Anspruch und wird seinerseits wieder durch die letztere so sehr gesteigert, dass wir seine Aeußerungen fast nur in jener complexen Erscheinungsform kennen, in der sie schon wesentlich durch die religiösen Vorstellungen mitbestimmt sind. Auch ist der Vorgang dieser Entwicklung keineswegs etwa so zu denken, dass der intellectuelle Process mit dem an ihn geknüpften Gefühl zunächst vorhanden gewesen wäre, worauf dann erst die Vorstellungsbildung gefolgt wäre. Vielmehr ist die letztere so innig mit dem Auftauchen des Gefühls verwebt, dass sie den intellectuellen Process völlig in sich absorbirte, dieser also sofort in den religiösen Vorstellungen eine concrete Gestalt gewann, aus der ihn erst eine späte Entwicklungsstufe des religiösen Bewusstseins auf seine ethische Grundlage zurückführt. Diese allmähliche Veränderung des religiösen Gefühls ist zugleich mit Veränderungen in den Aeußerungen desselben verbunden. Ursprünglich der Außenwelt zugekehrt, geneigt die vielgestaltigen Naturerscheinungen der heilsamen oder gefahrbringenden Macht göttlicher Wesen zu unterwerfen, zieht es sich allmählich, der Ausbildung des Selbstbewusstseins folgend, vorwiegend auf das eigene Innere des Menschen zurück. Indem wir unsere Willenshandlungen abhängig finden von den Sittengeboten des Gewissens, die sich theils in uns zu sittlichen Grundsätzen, theils außer uns zu Sitten und Gesetzen verdichtet haben, steigert sich die ethische Richtung, und tritt jene anfangs übermächtige äußere Seite des religiösen Gefühls, welche den Zusammenhang der physischen Weltordnung den subjectiven Wünschen des Einzelnen dienstbar machte, immer mehr in den Hintergrund.

Immerhin gibt das Streben, die Erfahrungswelt in einer Weise zu ergänzen, die den ethischen Forderungen in Bezug auf den Zweck des menschlichen Daseins Genüge leistet, selbst noch auf späteren Entwicklungsstufen den Anstoß zu mannigfaltigen Vorstellungsbildungen, welche sich direct kaum auf das Subject, sondern nur auf das Sein und Werden der Außenwelt zu beziehen scheinen. Jede Mythologie ist daher zugleich Kosmologie und Kosmogonie, eine Thatsache, aus der offenbar die verbreitete Anschauung hervorgegangen ist, dass die Idee des Unendlichen, der Weltursache oder des Unerkennbaren die Wurzel des religiösen Gefühls sei. Aber niemals lässt sich bei jenen kosmologischen Vorstellungen die subjective Tendenz verkennen, die ihnen ihre Richtung anweist. Auch

würde an und für sich dem menschlichen Denken in der Welt der Erscheinungen nicht der geringste Anlass gegeben sein, ein von dieser Welt völlig verschiedenes Unerkennbares vorauszusetzen, wenn nicht der ethische Trieb dasselbe als eine Ergänzung der sein Streben niemals befriedigenden Sinnenwelt gebieterisch forderte[1]).

Als zusammengesetzte Resultanten aller bis dahin erörterten Gefühlsformen, darum als die verwickeltste Form der intellectuellen Gefühle überhaupt erscheinen endlich die höheren ästhetischen Gefühle. Sie sind Producte der Verbindung ästhetischer Elementargefühle mit intellectuellen Gefühlsformen, logischen, ethischen und religiösen Gefühlen, während außerdem als bedeutsame Elemente sinnliche Gefühle und Affecte in sie eingehen. Indem auf diese Weise das ästhetische Gefühl alle andern Gefühle in sich schließt, ergreift es unser ganzes Gemüthsleben. Ein vollendetes Kunstwerk setzt unser logisches Gefühl in Spannung, es regt ethische und religiöse Gefühle an, erzeugt Affecte und sinnliche Gefühle, und als wesentliche Bestandtheile kommen dazu noch jene ästhetischen Elementargefühle, die der Verbindung successiver Vorstellungen oder der Theile einer simultanen Vorstellung entsprechen. Alle diese Elemente erregen aber ein höheres ästhetisches Gefühl nur unter der Bedingung, dass sie zu einer übereinstimmenden und zugleich maßvollen Gesammtwirkung sich vereinigen. Zum Hülfsmittel dieser Verbindung und dadurch zum Träger des ganzen ästhetischen Gefühls eignen sich vor allem die an die zusammengesetzte Vorstellung als solche gebundenen ästhetischen Elementargefühle[2]). Die psychologische Analyse der höheren ästhetischen Gefühle hat hiernach hauptsächlich zwei Aufgaben: sie muss erstens Rechenschaft geben über die Art der Verbindung der einzelnen Gefühlsformen zu einem ästhetischen Totalgefühl, und sie muss zweitens den näheren Grund zu ermitteln suchen, aus welchem die ästhetischen Elementargefühle sich vorzugsweise zu Trägern der gesammten ästhetischen Wirkung eignen.

In ersterer Beziehung weichen nun sichtlich die verschiedenen Arten ästhetischer Hervorbringung in der mannigfaltigsten Weise von einander ab. Jede Kunstform wendet sich zunächst an eine bestimmte Gefühlsform, von welcher aus dann erst die übrigen in Bewegung gesetzt werden. So erzeugt die Musik Affecte, indem sie sie schildert, wozu sie ebensowohl die sinnliche Färbung der Klänge und Zusammenklänge wie ihre Auf-

1) Vgl. hierzu die Bemerkungen in meiner Logik, I, S. 372 ff. Die psychologisch sehr wichtige Erörterung der verschiedenen Formen religiöser Vorstellungen und die Nachweisung ihrer psychologischen Motive muss der völkerpsychologischen Untersuchung überlassen bleiben.

2) Vgl. Cap. XIV, S. 209 ff.

einanderfolge benutzt. Die sinnliche Schilderung der Affecte begründet aber noch nicht die ästhetische Wirkung, sondern diese entspringt erst aus dem befriedigenden Ablauf und der schließlichen Lösung der Affecte, wobei die letztere an die aus den rhythmischen und harmonischen Klangverbindungen entstehenden ästhetischen Elementargefühle gebunden ist. Eine befriedigende Lösung der Affecte kann sich endlich in unserm Gemüth nur durch den Sieg des Verstandes und Willens vollziehen: als secundäre Bestandtheile der musikalischen Wirkung treten daher logische, ethische und religiöse Gefühle auf.

Unter den bildenden Künsten ist die freieste, in dieser Beziehung der Musik verwandteste die Architektur. Bei ihr zeigt es sich daher am deutlichsten, dass bei diesen Künsten die einfachen ästhetischen Formgefühle selbst, Symmetrie, proportionale Gliederung u. s. w., als nächste Wirkungen auftreten. Diese Gefühle werden erzeugt theils durch die Größenverhältnisse theils durch die absolute Größe der Formen. Durch die Auffassung angemessener Größenverhältnisse wird aber zugleich das logische Gefühl befriedigt und unter bestimmten Bedingungen, insofern nämlich die Formen den Grenzen unserer Auffassungsfähigkeit nahe kommen, das religiöse Gefühl erregt. Alle andern bildenden Künste sind in höherem Grade als die Architektur an die Formen gebunden, welche die äußere Natur unsern Sinnen bietet, oder welche der wechselnde Geschmack der Zeit, praktische Rücksichten und Gewohnheiten hervorbringen. Dafür treten nun bei ihnen associative Verbindungen der Vorstellungen in den Vordergrund. So sind es bei einem plastischen Kunstwerk, einem historischen Gemälde u. dergl. die intellectuellen, ethischen und religiösen Beziehungen, die unmittelbar die entsprechenden Gefühle anregen. Aber neben diesen associativ hervorgerufenen Gemüthsbewegungen behält stets das elementare ästhetische Formgefühl insofern seine Bedeutung, als in ihm schon ein allgemeiner Hinweis auf die Richtung jener intellectuellen Gefühle enthalten sein muss.

Am unmittelbarsten wendet sich die Dichtkunst an die intellectuellen Gefühle in ihren verschiedenen Formen. In dieser Beziehung steht sie der Musik am fernsten, bei welcher die Wirkung auf die höheren Gefühle durch die entferntesten Vermittelungen zu Stande kommt. Bei der Poesie bilden intellectuelle Gefühle den eigensten Inhalt des Kunstwerks, während die Musik solche immer erst aus der Bewegung und Lösung der Affecte erzeugen muss. Aus diesem Grunde streben diese Künste vor allem sich ergänzend zu verbinden, ein Streben, welches schon darin sich äußert, dass die Poesie zur Erweckung der ihrem Inhalt angemessenen ästhetischen Elementargefühle musikalische Formen wählt, Rhythmus und Klangharmonie.

Jenes Wechselverhältniss, in welchem die einzelnen Gefühlsformen stehen müssen, um ein einheitliches ästhetisches Totalgefühl hervorzubringen, ist nun zugleich die Ursache, aus welcher allein das ästhetische Elementargefühl zum Träger einer jeden höheren ästhetischen Wirkung sich eignet. Die verschiedenen Formen des ästhetischen Elementargefühls haben nämlich die sie vor andern Gefühlsformen auszeichnende Eigenschaft, dass sie den Affecten sowohl wie den verschiedenen intellectuellen Gefühlen verwandt sind, ohne dass in ihnen doch die speciellen Beziehungen zu bestimmten Vorstellungen und Denkacten enthalten wären, welche bei den sonstigen Gemüthsbewegungen niemals fehlen. Hierdurch sind sie eben geeignet, jedem höheren Gefühlsinhalt eine angemessene Form zu geben. Zunächst verdanken sie diese Vermittlerrolle dem Umstand, dass sie an die zusammengesetzten Vorstellungen als solche gebunden sind; Affecte und höhere Gefühle beziehen sich aber ebenfalls auf Vorstellungen und Vorstellungsreihen von zusammengesetzter Beschaffenheit, nur dass bei ihnen nicht bloß die Form dieser Vorstellungen sondern auch noch ihr Inhalt wesentlich in Betracht kommt. So entspricht die Bewegung des Rhythmus dem Verlauf der Affecte, das Harmoniegefühl ihrer Lösung. Nicht minder zeigen Rhythmus, Harmonie und optisches Formgefühl eine formale Verwandtschaft mit dem intellectuellen Gefühl der Uebereinstimmung, und an diese Grundform intellectueller Wirkung schließen sich ohne Zwang ethische und religiöse Beziehungen an. Indem auf diese Weise die ästhetischen Elementargefühle die Mittelpunkte aller ästhetischen Wirkung bilden, verhelfen sie zugleich in einem gewissen Grade schon der Forderung, dass die ästhetische Wirkung eine maßvolle bleibe, zu ihrer Erfüllung. Wird aber diese Forderung nicht befriedigt, so verdrängt e i n Gefühl die übrigen: es kann nun noch Affect, sinnliche Erregung, intellectueller Genuss stattfinden, aber das ästhetische Totalgefühl geht verloren, zu dessen Wesen es gehört, dass in ihm die verschiedenen Formen der Gemüthsbewegung zu einer übereinstimmenden Wirkung vereinigt sind.

Neunzehntes Capitel.

Störungen des Bewusstseins.

1. Hallucination und Illusion.

Betrachten wir als Störungen des Bewusstseins alle diejenigen Veränderungen, bei denen eine von dem normalen Verhalten abweichende Beschaffenheit der Vorstellungen oder ihres Verlaufes vorhanden ist, so können bei denselben zunächst die Veränderungen in der Beschaffenheit der einzelnen Vorstellungen und diejenigen im Zusammenhang und Verlauf der Vorstellungen unterschieden werden. Die bedeutenderen Abweichungen von dem normalen Verhalten der einzelnen Vorstellungen bezeichnet man als Hallucinationen und Illusionen. Störungen in der Verbindung der Vorstellungen beobachtet man im Schlaf, in gewissen schlafähnlichen Zuständen und bei der geistigen Störung. In allen diesen Fällen zeigen die Gefühle und Gemüthsbewegungen ein abnormes Verhalten, und häufig besitzen zugleich die einzelnen Vorstellungen wenigstens zum Theil den Charakter der Hallucinationen und Illusionen. Die letzteren, als die elementareren Formen der Störung, müssen daher vorangestellt werden.

Hallucinationen sind reproducirte Vorstellungen, die sich von den normalen Erinnerungsbildern nur durch ihre Intensität unterscheiden. Ihre häufigsten physiologischen Ursachen sind Hyperämie der Hirnhäute und der Hirnrinde, die Einwirkung toxischer Substanzen, wie Morphium, Haschisch, Alkohol, Aether, Chloroform u. s. w., endlich die bei tiefen Ernährungsstörungen oder bei gänzlichem Nahrungsmangel eintretende Anämie des Gehirns. Die gleichartige Wirkung scheinbar so verschiedener physiologischer Zustände beruht, wie man nach der Analogie mit andern Fällen automatischer Reizung annehmen darf, darauf, dass sich Zersetzungsproducte der Gewebe in der blutreichen Hirnrinde anhäufen, welche zunächst die Reizbarkeit derselben erhöhen, dann aber auch selbst eine Reizung hervorbringen können[1]. Die Hallucinationen können in den verschiedenen Sinnesgebieten vorkommen. Am häufigsten sind solche des Gesichtssinnes, sogenannte Visionen[2]; ihnen zunächst beobachtet

1) Vgl. I, S. 195 ff. Ueber Hallucinationen und Illusionen überhaupt vgl. von Krafft-Ebing, Die Sinnesdelirien, Erlangen 1864. Kahlbaum, Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, XXIII, S. 1 ff. Kraepelin, Compendium der Psychiatrie, Leipzig 1883, S. 69 ff.

2) Lazarus (Zeitschr. f. Völkerpsychologie, V, S. 128) schlägt vor, den Ausdruck Visionen auf jene Phantasmen einzuschränken, die nicht in physiologischer Reizung,

man Phantasmen des Gehörs, viel seltener des Tastsinns, des Geruchs und Geschmacks. Auch finden sich diese letzteren in der Regel nur in Begleitung von Phantasmen der höheren Sinne bei ausgebreiteteren Erkrankungen der Hirnrinde; dagegen sind Hallucinationen des Gesichts und Gehörs nicht selten isolirt zu beobachten. Aeußere Ursachen, aus denen vorzugsweise ein bestimmtes Sinnesgebiet heimgesucht wird, lassen sich meistens nicht nachweisen. Doch ist bemerkenswerth, dass lange dauernde Einzelhaft zu Gehörshallucinationen, Aufenthalt im Finstern zu Visionen disponirt, offenbar weil der Mangel der betreffenden Sinnesreize die Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen steigert, gerade so wie dies beim Gesichtssinn auch in Bezug auf das peripherische Sinnesorgan nachzuweisen ist (I, S. 360). Anderseits scheint aber die überhäufte Reizung der Sinne denselben Erfolg zu haben, da z. B. bei Malern vorzugsweise Phantasmen des Gesichts, bei Musikern solche des Gehörs beobachtet sind. Fortgesetzte Beschäftigung mit einem und demselben Gegenstand kann sogar ein specielles Erinnerungsbild zur Lebhaftigkeit des Phantasma steigern[1]). Aus diesem Umstande dürfte sich auch die Thatsache erklären, dass durchschnittlich die Gesichtsphantasmen am häufigsten vorkommen, indem das Gesicht jener Reizbarkeitssteigerung durch Ueberreizung am meisten ausgesetzt ist. Schwächere Visionen werden, gleich den Erinnerungsbildern, bei geschlossenem Auge deutlicher; sie können bei geöffnetem Auge und im Tageslicht ganz verschwinden. Hierher gehören namentlich die Erscheinungen, welche Gesunde vor dem Einschlafen oder überhaupt im dunkeln Gesichtsfelde wahrnehmen. Es sind dies bald Erinnerungsbilder von ungewöhnlicher Stärke bald Figuren ohne bestimmte Bedeutung, welche fortwährend in Form und Farbe wechseln, wobei aber dieses phantastische Spiel von dem Einfluss des Willens ganz unabhängig ist[2]). Zuweilen gesellen sich, wie ich finde, hierzu schwache Gehörsreize, oder diese treten auch ganz allein auf: einzelne Töne oder Worte, meist zusammenhangslos, klingen dem Einschlafenden ins Ohr; manchmal folgen diese Laute einander immer schneller, oder sie werden undeutlicher, als kämen sie aus zunehmend größerer Ferne, was dann gewöhnlich den

sondern in dem psychischen Mechanismus ihren Ausgangspunkt haben. Ich behalte den Ausdruck Vision hier um so mehr in der ursprünglichen Wortbedeutung bei, da es sehr zweifelhaft ist, ob eine physische und eine psychische Reizung einander in dieser Weise gegenübergestellt werden können. Einerseits pflegen die psychologischen Bedingungen der Reproduction auch bei der Hallucination nicht zu fehlen, anderseits ist diese jedenfalls immer von einer physischen Reizung begleitet.

1) So beobachteten Henle und H. Meyer, dass ihnen mikroskopische Objecte, die sie während des Tages untersucht hatten, mit voller Lebendigkeit im dunkeln Gesichtsfelde auftauchten. H. Meyer, Untersuchungen über die Physiologie der Nervenfaser. Tübingen 1843, S. 56 ff. Aehnliche Beobachtungen bei Fechner, Psychophysik, II, S. 499 ff.

2) J. Müller, Ueber die phantastischen Gesichtserscheinungen. Coblenz 1826, S. 23.

Uebergang in den wirklichen Schlaf andeutet. Ich vermuthe, dass bei diesen noch normalen Phantasmen der schwache Reizungszustand, in welchem sich fortwährend unsere Sinnesorgane, namentlich das Auge, befinden, wesentlich betheiligt ist. Nicht selten scheint es, als wenn jener Lichtstaub des dunkeln Gesichtsfeldes, den wir bei geschlossenem Auge wahrnehmen, sich unmittelbar zu den phantastischen Bildern entwickle. In diesem Fall würde die Erscheinung schon dem Gebiete der Illusion zufallen.

Erreicht die centrale Reizung höhere Grade, so entstehen die Hallucinationen nicht bloß im Dunkeln oder bei geschlossenem Auge und in der Stille der Nacht, sondern im Licht und Geräusch des Tages. Nun vermischen sich dem Hallucinirenden die phantastischen Vorstellungen mit den wirklichen Sinneseindrücken, von denen er sie bald nicht mehr zu unterscheiden vermag. Wird der Reizungszustand der Hirnrinde rasch ermäßigt, so blassen allmählich die Phantasmen ab, bevor sie ganz verschwinden, wie dies Nicolai an sich beobachtete[1]. Derselbe litt bei einer andern Gelegenheit an schwächeren Visionen, die aber nur bei geschlossenem Auge zu sehen waren und verschwanden, sobald er die Augen öffnete[2]. Schon die vor dem Einschlafen eintretenden Gesichtsphantasmen sind zuweilen so lebhaft, dass ihnen, wie J. Müller, H. Meyer u. A. bemerkt haben, Nachbilder folgen können[3]. In solchen Fällen scheint sich also die Reizung von der centralen Sinnesfläche auf die Netzhaut selbst ausgebreitet zu haben. Das nämliche wird von denjenigen Gesichtsphantasmen anzunehmen sein, die sich bei hellem Tage mit den Anschauungsvorstellungen vermischen. Auch verändern stärkere Visionen häufig bei den Bewegungen des Auges ihren Ort im Raume, wie man dies deutlich aus den Aeußerungen der Hallucinirenden entnehmen kann. Diese sehen da und dort, wohin sie blicken, Feuer oder Menschen, Thiere, die sie verfolgen u. s. w. In andern Fällen werden zwar die Phantasmen auf einen festen Ort bezogen; es ist aber wohl möglich, dass dann immer phantastische Umgestaltungen äußerer Sinneseindrücke, also eigentlich Illusionen, im Spiele sind[4]. Nur die schwächsten Phantasmen des dunkeln

1) J. Müller a. a. O. S. 77. 2) Ebend. S. 80.

3) H. Meyer, Untersuchungen über die Physiologie der Nervenfaser, S. 241.

4) Allerdings werden auch ähnliche Fälle anscheinend reiner Hallucinationen berichtet. So z. B. der folgende: Ein Herr H. sitzt lesend in seinem Zimmer; aufblickend gewahrt er einen Schädel, der auf einem Stuhl am Fenster liegt. Als er mit der Hand danach greift, ist er verschwunden. Vierzehn Tage darauf sieht er in einem Hörsaal der Universität Edinburg wieder den Schädel auf dem Katheder liegen.« (Brierre de Boismont, Des hallucinations. 3me édit., p. 573.) Erwägt man aber, wie leicht der Hallucinirende seine Phantasmen an die geringfügigsten Eindrücke heftet, an einen Schatten, einen Lichtschein u. dergl., so wird es erlaubt sein, auch hier einen Fall von Illusion zu vermuthen.

Gesichtsfeldes, welche, den gewöhnlichen Einbildungsvorstellungen an Stärke wenig überlegen, wahrscheinlich ohne Miterregung der peripherischen Nerven bestehen, können, gleich den Erinnerungsbildern, bei der Bewegung des Auges unverändert bleiben[1].

Die allgemeine Form der Hallucination, ob sie z. B. als Gesichts- oder Gehörsvorstellung erscheint, ist ohne Zweifel von dem Ort der centralen Reizung abhängig. Außerdem ist die Stärke dieser Reizung jedenfalls auch noch auf die besondere Beschaffenheit der Phantasmen von Einfluss. Bei den intensivsten Reizungszuständen treten lebhaft glänzende Gesichtsbilder, betäubende Schallerregungen auf. Hierher gehören namentlich die häufigen Fälle, in denen hallucinirende Kranke überall Feuer- und Lichtmassen sehen[2]. Im übrigen aber wird die Beschaffenheit der Phantasmen ganz ebenso wie der Erinnerungsbilder durch die Associationen des individuellen Bewusstseins bestimmt. So bestehen die Hallucinationen Geisteskranker stets aus solchen Vorstellungen, die mit dem Erinnerungsinhalt des bisherigen Lebens und mit der Gemüthsrichtung des Kranken deutlich zusammenhängen. Der religiöse Visionär verkehrt mit Christus, mit Engeln und Heiligen, der vom Verfolgungswahn geplagte Melancholiker hört Stimmen, die ihn verleumden oder ihm Beleidigungen zurufen, u. dgl. Dies weist uns auf die nahe Beziehung der Hallucinationen zu den Phantasiebildern hin. In vielen Fällen ist offenbar auch bei der Hallucination als nächste Ursache eine Reproduction anzunehmen, wobei aus dem Vorrath der dem Bewusstsein disponibeln Vorstellungen irgend eine nach den Gesetzen der Association wachgerufen, oder auch aus verschiedenen Bestandtheilen eine neue Vorstellung combinirt wird, in analoger Weise wie bei den Phantasiebildern des normalen Bewusstseins. Aber beim Hallucinirenden trifft nun dieser Vorgang eine gesteigerte Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen an. Hierdurch wächst die physiologische Erregung zu einer abnormen Höhe, so dass das Phantasma die sinnliche Stärke eines Anschauungsbildes erreicht oder ihm nahe kommt. Am deutlichsten ist dieser Ursprung bei jenen Phantasmen, die wirklich nichts anderes als ungewöhnlich lebhafte Erinnerungsbilder sind, und die manchmal im Beginn von Geisteskrankheiten vorzukommen scheinen. Aber auch in

1) Dass sich sogar lebhafte Traumbilder, wenn sie nach dem Erwachen auf kurze Zeit festgehalten werden können, mit dem Auge bewegen, hat schon Gruithuisen bemerkt; derselbe hat überdies auch von solchen Traumempfindungen negative Nachbilder beobachtet (J. Müller, Phantastische Gesichtserscheinungen, S. 36). J. Müller widerspricht zwar der Bewegung; die Beobachtungen, auf die er sich bezieht, können aber wohl nur den schwächeren, von den Erinnerungsbildern wenig verschiedenen Hallucinationen angehören, bei denen die centrifugale Miterregung der peripherischen Sinnesflächen nicht besteht.

2) Griesinger, Pathologie und Therapie der psychischen Krankheiten, 2. Aufl., S. 99.

solchen Fällen, wo bestimmte Wahnideen sich ausgebildet haben, die nun den Zusammenhang der Phantasmen beherrschen, dürften diese fast überall, wo nicht äußere Sinneseindrücke die Erreger bilden, was dann dem Gebiet der Illusion zufällt, aus der Reproduction entspringen. Meistens ist also, dies scheint aus der Schilderung der Hallucinationen geistig Gesunder und Kranker hervorzugehen, nicht eine wirkliche Reizung, sondern nur eine gesteigerte Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen der Ausgangspunkt der Hallucination. Dabei prädisponirt zwar die Ausbreitung der Veränderung zu Phantasmen bestimmter Art, in ihrer besonderen Erscheinungsform werden aber die letzteren immer erst hervorgerufen durch den Hinzutritt einer bestimmten reproducirten Vorstellung oder äußerer Sinneseindrücke, welche in Folge der centralen Veränderung in ungewöhnlicher Weise umgestaltet werden, oder wohl noch öfter durch das Zusammentreffen dieser beiden Momente. Irgend eine Association liegt vermöge der individuellen Ideenrichtung bereit, und der leiseste vom äußern Sinnesorgan ausgehende Anstoß genügt, um vermöge der gesteigerten Reizbarkeit der Sinnescentren der Vorstellung die sinnliche Stärke des Anschauungsbildes zu verleihen. Eben wegen dieses Zusammenwirkens der verschiedenen Momente steht die Hallucination einerseits mit dem Phantasiebild und anderseits mit der Illusion in so naher Beziehung. Namentlich aber von der letzteren ist eine Unterscheidung schwer möglich, da in jener gesteigerten Reizbarkeit der Centraltheile, welche die Hallucination begründet, auch die Disposition zur Entstehung der Illusion liegt. Wo dieselbe einmal vorhanden ist, da müssen sich aus äußeren Sinneseindrücken ebensowohl wie aus der Reproduction Phantasmen gestalten. Beide aber vermischen sich innig, weil auch bei der Illusion alles was zum äußern Sinneseindruck hinzugedichtet wird aus der Reproduction stammt. Sie lassen sich deshalb höchstens daran unterscheiden, dass stärkere Hallucinationen mit der Bewegung ihren Platz wechseln und nicht an bestimmten äußeren Sinneseindrücken festhaften. Die Visionen erscheinen neben den unverändert wahrgenommenen äußeren Objecten, oder die letzteren werden manchmal durch die Phantasmen hindurchgesehen[1]). Dadurch kommt es, dass die reinen Visionen meist viel schattenhafter und vergänglicher geschildert werden als die Illusionen, denen der äußere Sinneseindruck einen festeren Be-

1) In einem mir bekannt gewordenen Fall sah z. B. ein von Gehirnkrankheit heimgesuchter Waldaufseher aller Orten Holzstöße liegen; aber trotzdem, sagte er, sehe er die andern Gegenstände, Möbel, Tapete des Zimmers u. s. w., vollkommen deutlich. Dies ist zugleich ein schönes Beispiel für den Einfluss der Reproduction, der sich an der Hervorrufung von Vorstellungen zu erkennen gibt, welche der gewohnten Beschäftigung des Mannes angehören.

stand gibt[1]). Wie nun aber schon beim peripherischen Nerven die Steigerung der Reizbarkeit, sobald sie eine gewisse Größe erreicht, unmittelbar zur Reizung wird, so lässt sich ohne Zweifel auch bei den centralen Sinnesflächen das ähnliche voraussetzen. In der That kann man wohl bei jenen intensivsten Phantasmen, bei denen sich der Kranke von Flammen oder von lebhaft bewegten Gestalten ohne feste Associationsbeziehungen umgeben sieht, oder wo er fortwährend wirre Geräusche um sich hört, an eine solche primäre Reizung denken. Aber auch hier tritt dann die Association ergänzend hinzu. Denn selbst in den heftigsten und wildesten Reizphantasmen sind immer noch Spuren einer Verbindung mit Vorstellungen des vergangenen Lebens zu erkennen.

Illusionen nennt man solche hallucinatorische Vorstellungen, die von einem äußeren Sinneseindruck ausgehen. Von dem Gebiet der Illusion in dem hier festgehaltenen Sinne schließen wir daher alle diejenigen Sinnestäuschungen aus, welche in der normalen Structur und Function der Sinnesorgane ihren Grund haben, wohin z. B. die in Cap. XIII erörterten normalen Täuschungen des Augenmaßes, die Farbenveränderungen durch Contrast u. s. w. gehören[2]). Während die Hallucination nach ihrer psychologischen Seite vorzugsweise auf der successiven Association beruht, handelt es sich bei der Illusion stets um eine Assimilation: sie ist eine Assimilation von hallucinatorischem Charakter. Sobald in Folge der

1) Nicht zu verwechseln mit der eigentlichen Hallucination sind die bei Geisteskranken, wie es scheint, nicht seltenen Fälle, in denen Phantasiebilder oder Träume in der Erinnerung für wirkliche Erlebnisse gehalten werden. Es kann hier natürlich leicht die Vermuthung entstehen, die Erzählungen des Kranken beruhten auf Hallucinationen, die er gehabt. In Wahrheit handelt es sich aber nur um falsche Auslegungen von Erinnerungsbildern, veranlasst durch bestimmte Wahnideen. Es scheint mir daher nicht ganz gerechtfertigt, wenn Kahlbaum für diesen Fall annimmt, die Erinnerungsbilder würden selbst zu Hallucinationen (Zeitschr. f. Psychiatrie, XXIII, S. 41). Das Erinnerungsbild wird als solches erkannt, aber es wird auf vergangene Ereignisse statt auf Phantasiebilder bezogen. Weitere Eintheilungen der Hallucination nach ihren muthmaßlichen physiologischen und psychologischen Bedingungen vgl. bei Kahlbaum und Kraepelin a. a. O., sowie Vierteljahrsschr. f. wiss. Phil., V, S. 205, 349 ff.

2) In ihrer weiteren Bedeutung, alle normalen wie abnormen Sinnestäuschungen einschließend, wird die Illusion eingehend behandelt von James Sully (Illusions. A psychological study. London 1881), wobei der Verf. namentlich auch die psychologischen Beziehungen zwischen beiden Formen hervorhebt. Die Unterscheidung der Illusion und Hallucination in dem oben angeführten Sinne rührt her von Esquirol (Des maladies mentales. Paris 1838, I, p. 159, 202). Man hat zwar mehrfach diese Eintheilung angefochten (vgl. Leubuscher, Ueber die Entstehung der Sinnestäuschung. Berlin 1852, S. 46). Aber wenn auch beide Formen der Phantasmen im einzelnen Fall oft schwer von einander zu trennen sind und sicherlich oft neben einander vorkommen, so lässt sich doch das eine nicht bestreiten, dass es Fälle gibt, in denen die phantastische Vorstellung nicht von äußern Sinneseindrücken ausgeht, und andere, in denen dies stattfindet. Uebrigens hat Esquirol selbst die Illusion noch nicht genügend unterschieden einerseits von denjenigen Sinnestäuschungen, die nicht centralen Ursprungs sind, und anderseits von den Wahnideen, bei denen bloß das an sich richtig Wahrgenommene falsch beurtheilt wird.

gesteigerten Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen die Disposition zu Phantasmen gegeben ist, so werden die normalen äußeren Sinnesreize die Erreger von Illusionen. Dabei erscheint theils die Intensität der Sinnesreize verstärkt, theils werden die Wahrnehmungen in ihrer Qualität und Form auf das mannigfaltigste phantastisch verändert. Der Hallucinirende hält ein leises Pochen an der Thüre für Grollen des Donners, das Sausen des Windes für himmlische Musik. Wolken, Felsen und Bäume nehmen die Formen phantastischer Geschöpfe an. In seinem eigenen Schatten sieht er Gespenster oder verfolgende Thiere. Vorübergehende Menschen betrachten ihn, wie er glaubt, mit feindlichen Blicken oder schneiden ihm Fratzen; ihre Gespräche hält er für Schimpfreden, die sich auf ihn beziehen, u. dergl. Am freiesten kann natürlich die Einbildung mit den Sinneseindrücken schalten, wenn diese sehr unbestimmt sind, daher auch die Phantasie des Gesunden sich mit Leichtigkeit in die verschwimmenden Umrisse der Wolken, in die regellosen Anhäufungen ferner Gebirge und Felsmassen die verschiedensten Gestalten hineindenkt[1]). Aus demselben Grunde ist hauptsächlich die Nacht die Zeit der phantastischen Vorstellungen. In der Nacht wird dem Gespenstergläubigen ein Stein oder Baumstumpf zur Spukgestalt, und im Rauschen der Blätter hört er unheimliche Stimmen. Dabei ist, wie schon bei der Hallucination, die begünstigende Wirkung des Affectes nicht zu verkennen. Alle diese Phantasmen der Nacht existiren nur für den Furchtsamen; dem Auge und Ohr des Besonnenen halten sie nicht Stand. Ebenso ist der Einfluss geläufiger Associationen oft deutlich zu bemerken. So wird aller Orten von dem Gespenstergläubigen mit Vorliebe ein kürzlich Verstorbener in den Schattenbildern der Nacht gesehen[2]).

1) Die Phantasiebilder aus Wolken schildert Shakespeare in der Scene zwischen Polonius und Hamlet, 3. Act, Schluss der 2. Scene, die phantastischen Naturgestalten Goethe in dem bekannten Wechselgesang der Blocksbergsscene: »Seh' die Bäume hinter Bäumen, wie sie schnell vorüberrücken, und die Klippen, die sich bücken, und die langen Felsennasen, wie sie schnarchen, wie sie blasen!« J. Müller erzählt, wie er sich in seiner Kindheit Stunden lang damit beschäftigt, in der theilweise geschwärzten und gesprungenen Kalkbekleidung eines dem Fenster seiner Wohnung gegenüberliegenden Hauses die Umrisse der verschiedensten Gesichter zu sehen, die dann freilich Andere nicht erkennen wollten. (Phantastische Gesichtserscheinungen, S. 45.)

2) Ein charakteristisches Beispiel, welches gleichzeitig den Einfluss des Affectes und der Reproduction nachweist, ist das folgende, das Lazarus (a. a. O. S. 126) nach Dr. Moore mittheilt. Die Bemannung eines Schiffs wurde erschreckt durch das Gespenst des Kochs, welcher einige Tage zuvor gestorben war. Er wurde von Allen deutlich gesehen, wie er auf dem Wasser mit dem eigenthümlichen Hinken ging, durch welches er gekennzeichnet war, da eins seiner Beine kürzer gewesen als das andere. Schließlich ergab sich aber der Spuk als ein Stück von einem alten Wrack.

2. Schlaf und Traum.

Die physiologischen Ursachen des Schlafes sind noch in Dunkel gehüllt. Nur dies kann mit einiger Sicherheit über ihn ausgesagt werden, dass er zu den periodischen Lebensvorgängen gehört, und dass daher seine nächste Quelle, wie die der bekannteren periodischen Functionen, z. B. der Athem- und Herzbewegungen, in dem centralen Nervensystem zu suchen ist. Die allgemeinen Bedingungen seines Eintritts machen außerdem die Annahme wahrscheinlich, dass die Erschöpfung der im Nervensystem disponibeln Kräfte, sobald sie einen gewissen Grenzwerth erreicht, in dem Schlaf einen Zustand herbeiführt, in welchem durch die stattfindende Muskelruhe und die verminderte Wärmebildung die erforderliche Ansammlung neuer Spannkräfte stattfindet. Doch sind diese allgemeinen Erwägungen keineswegs genügende Erklärungsgründe. Dies ergibt sich namentlich daraus, dass ein hoher Grad von Ermüdung nicht nothwendig den Eintritt des Schlafes herbeiführt, und dass anderseits dieser auch ohne merkliche Ermüdung eintreten kann. Denn als eine zweite Bedingung von psycho-physischer Natur, welche der Ermüdung bald entgegenarbeitet bald mit ihr in gleichem Sinne wirkt, ist bekanntlich die Beschäftigung der Aufmerksamkeit, die bald durch äußere Sinnesreize bald durch reproducirte Vorstellungen erfolgen kann, von großem Einflusse. Thiere verfallen fast mit Sicherheit in Schlaf, wenn man die gewohnten Sinneserregungen von ihnen abhält[1]; und bei Menschen, die wenig gewohnt sind sich intellectuell zu beschäftigen, kann man die nämliche Erscheinung beobachten[2]. Aehnlich dem Mangel äußerer Eindrücke können aber auch gleichförmig sich wiederholende Sinnesreize wirken; ja in diesen Fällen ist die Wirkung eine noch sicherere, weil sie die Aufmerksamkeit von intellectuellen Beschäftigungen ablenken. Alle diese Thatsachen machen es wahrscheinlich, dass die Erschöpfung der Nervencentren nur die allgemeine Bedingung des Schlafes ist, von welcher namentlich auch seine Dauer und Tiefe vorzugsweise abhängt, dass aber die nächste Entstehungsursache desselben stets auf einer directen centralen Veränderung beruht, welche normaler Weise bei aufgehobener oder herabgesetzter Aufmerksamkeit zu entstehen pflegt. Durch eine solche directe Veränderung werden überdies am leichtesten gewisse krankhafte Schlafzustände[3] sowie die Wirkungen der schlaferregenden Stoffe begreiflich,

1) E. Heubel, Pflüger's Archiv, XIV, S. 186.

2) Ueber einen interessanten Fall dieser Art berichtet A. Strümpell, ebend. XV, S. 573.

3) Vgl. hierüber Fr. Siemens, Archiv f. Psychiatrie, IX, S. 72.

von welchen letzteren wohl vorauszusetzen ist, dass sie vorzugsweise jenes Centralgebiet alteriren, an dessen functionelle Veränderung zunächst der Eintritt des Schlafes geknüpft ist. Wo dieses hypothetische »Schlafcentrum« anzunehmen sei, bleibt vorerst dahingestellt; doch ist es offenbar nach den normalen Entstehungsbedingungen des Schlafes am naheliegendsten das Apperceptionsorgan selbst als dasselbe anzunehmen. Die im Gefolge des Schlafes auftretenden Erscheinungen beweisen dann aber, dass von diesem Centrum Wirkungen ausgehen, welche das gesammte centrale Nervensystem ergreifen, und welche durchweg den Charakter von Hemmungswirkungen an sich tragen. Sie verrathen sich in der Herabsetzung der Herz- und Athembewegungen und sämmtlicher Absonderungen, sowie in der Verminderung der Reflexerregbarkeit; die psycho-physische Seite dieser centralen Hemmungen besteht darin, dass äußere Reize von mäßiger Stärke nicht mehr percipirt und namentlich nicht appercipirt werden können, und dass die Reproductionen wahrscheinlich ebenfalls allmählich verschwinden.

Durch die Bestimmung derjenigen Reizstärke, welche erfordert wird um Erwachen herbeizuführen, kann man ein gewisses Maß für die Tiefe des Schlafes gewinnen. Der so ausgeführte Versuch bestätigt die allgemeine Erfahrung, dass der Schlaf bald nach dem Einschlafen seine größte Tiefe erreicht, auf der er aber meist nur kurze Zeit verharrt, um dann in einen mehrere Stunden lang andauernden leisen Schlummer überzugehen, welcher dem Erwachen vorangeht[1]). Zunächst ist der Schlaf wahrscheinlich in vielen Fällen ein Zustand vollständiger Bewusstlosigkeit, ähnlich wie derselbe auch in der Ohnmacht besteht, die nur ein unter abnormen Verhältnissen eintretender Schlaf zu sein scheint. Aber die allgemeine Hemmung der centralen Functionen, welche der Eintritt des Schlafes herbeiführt, bedingt nun weiterhin eine Reihe secundärer Veränderungen, welche demnach ebensowohl als Wirkungen wie als Theilerscheinungen des Schlafes betrachtet werden können. Es ist wahrscheinlich, dass dieselben sämmtlich in der Hemmung der Gefäß- und Athmungsinnervation ihre nächste Quelle haben; sicher ist es, dass namentlich durch Störungen der Athmung alle jene Folgeerscheinungen beträchtlich verstärkt werden. Durch die Hemmung beider Nervencentren wird vermuthlich eine Störung in der Blutbewegung und jedenfalls eine solche in dem Stoffwechsel

1) Kohlschütter, Ztschr. f. rat. Med., 3. R., XVII, S. 209. Dem Erwachen und Wiedereinschlafen pflegt, wie Kohlschütter fand, eine schneller vorübergehende Vertiefung zu folgen. Als eine Erhöhung der Reizschwelle lässt sich übrigens die Veränderung nicht betrachten, da der Erweckungsreiz nicht mit dem sonstigen Begriff der Reizschwelle sich deckt. Ein Reiz, welcher kein Erwachen herbeiführt, kann gleichwohl appercipirt werden, wie die illusorische Umgestaltung zu Traumvorstellungen beweist.

des Gehirns herbeigeführt. Nach den früher (I, S. 195 f.) angeführten Beobachtungen Mosso's tritt wahrscheinlich durch Erregung des Gefäßnervencentrums eine Verengerung der kleinsten Hirngefäße und dadurch Anämie des Gehirns ein, während gleichzeitig das durch die gehemmte Athmung dyspnoisch gewordene Blut auf die Sinnescentren erregend einwirkt[1]). Durch welche Ursache übrigens, ob durch Blutstauung oder durch gehinderten Blutzufluss, die Blutbewegung im Gehirn alterirt sein mag, beide Bedingungen begünstigen zusammen mit der verminderten Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung die Anhäufung von Zersetzungsproducten des Stoffwechsels, welche nun direct auf die Elemente, mit denen sie in Contact kommen, erregend einwirken können.

Auf diese, im einzelnen freilich noch durchweg der näheren Nachweise bedürftige Art müssen wir wohl die Entwicklung von Reizungszuständen uns denken, welche nun während des Schlafes überall die bestehenden Hemmungen durchbrechen und so den Zustand vollständiger Bewusstlosigkeit aufheben, um an seiner Stelle ein durch die eigenthümlichen Bedingungen, unter denen es zu Stande kommt, verändertes Bewusstsein hervorzubringen. Dieses veränderte Bewusstsein ist der Zustand des Traumes. Indem im Traume Vorstellungen reproducirt und Sinneseindrücke percipirt und appercipirt werden, erscheinen in ihm die Functionen des Bewusstseins wiederhergestellt. Aber dieses Bewusstsein ist in doppelter Beziehung ein verändertes: erstens besitzen die Erinnerungsvorstellungen einen hallucinatorischen Charakter, weshalb auch die Assimilation äußerer Sinneseindrücke in der Regel nicht normale Sin-

1) Die während des Schlafes eintretenden Veränderungen der Blutbewegung im Gehirn hat man nach einem zuerst von Donders angewandten Verfahren direct zu ermitteln gesucht, indem man durch eine Trepanöffnung die Hirnoberfläche bloßlegte und dann die Oeffnung hermetisch durch ein festgekittetes Glasplättchen verschloss. (Donders, Nederl. Lancet, 1850. Im Auszug in Schmidt's Jahrbüchern der Medicin, LXIX, 1851, S. 16.) Bei tiefer Morphiumnarkose wurde dann Verengerung der kleinsten arteriellen Gefäße beobachtet. (Durham, Guy's Hospital Reports, VI, 1860, p. 149. Schmidt's Jahrb. IX, S. 13.) C. Binz fand jedoch, dass eine solche Verengerung immer erst gegen Ende der Morphiumwirkung eintritt; im Anfang der Narkose konnte er keine Veränderung wahrnehmen. (Archiv f. experimentelle Pathologie, VI, S. 310.) Abgesehen von den Beobachtungen Mosso's dürfte auch die bei vielen Menschen im Anfang des Schlafs wahrzunehmende Röthung des Angesichts eine Hemmung des Blutabflusses als nächste Wirkung wahrscheinlicher machen. Ferner ist es beachtenswerth, dass im Schlafe die Pupille stets verengt ist (Raehlmann und Wittkowski, du Bois-Reymond's Archiv, 1878, S. 109), während, wie Kussmaul und Tenner fanden, die Absperrung des Blutes vom Gehirn eine starke Erweiterung derselben hervorbringt. (Untersuchungen über Ursprung und Arten der fallsuchtartigen Zuckungen bei der Verblutung. Frankfurt a. M. 1857, S. 19.) Ueber das Verhalten der Pupille im wachenden und schlafenden Zustand vgl. auch W. Sander (Archiv f. Psychiatrie, IX, S. 129). Endlich ist hervorzuheben, dass die Entstehung lebhafter Träume vorzugsweise durch solche Bedingungen begünstigt wird, welche mit einem gehinderten Blutabfluss aus der Schädelhöhle verbunden sind, wie Behinderungen der Athmung, Ueberfüllung des Magens u. dgl.

neswahrnehmungen sondern Illusionen verursacht, und zweitens ist die Apperception eine veränderte, so dass die Beurtheilung der Erlebnisse des Bewusstseins wesentlich alterirt erscheint.

Die Mehrzahl der Phantasmen des Traumes pflegt man als reine Hallucinationen anzusehen. Schwerlich ist diese Annahme gerechtfertigt. Wahrscheinlich sind die meisten Traumvorstellungen in Wirklichkeit Illusionen, indem sie von den leisen Sinneseindrücken ausgehen, die niemals im Schlafe erlöschen. Eine unbequeme Lage des Schlafenden verkettet sich mit der Vorstellung einer mühseligen Arbeit, eines Ringkampfes, einer gefährlichen Bergbesteigung u. dgl. Ein leichter Intercostalschmerz wird als Dolchstich eines bedrängenden Feindes oder als Biss eines wüthenden Hundes vorgestellt. Eine steigende Athemnoth wird zur furchtbaren Angst des Alpdrückens, wobei der Alp bald als eine Last, die sich auf die Brust wälzt, bald als gewaltiges Ungeheuer erscheint, das den Schläfer zu erdrücken droht. Unbedeutende Bewegungen des Körpers werden durch die phantastische Vorstellung ins Ungemessene vergrößert. So wird ein unwillkürliches Ausstrecken des Fußes zum Fall von der schwindelnden Höhe eines Thurmes. Den Rhythmus der eigenen Athembewegungen empfindet der Träumer als Flugbewegung[1]). Eine wesentliche Rolle spielen ferner, wie ich glaube, bei den Traumillusionen jene subjectiven Gesichts- und Gehörsempfindungen, die uns aus dem wachen Zustande als Lichtchaos des dunkeln Gesichtsfeldes, als Ohrenklingen, Ohrensausen u. s. w. bekannt sind, unter ihnen namentlich die subjectiven Netzhauterregungen. So erklärt sich die merkwürdige Neigung des Traumes, ähnliche oder ganz übereinstimmende Objecte in der Mehrzahl dem Auge vorzuzaubern. Zahllose Vögel, Schmetterlinge, Fische, bunte Perlen, Blumen u. dergl sehen wir vor uns ausgebreitet. Hier hat der Lichtstaub des dunkeln Gesichtsfeldes phantastische Gestalt angenommen, und die zahlreichen Lichtpunkte, aus denen derselbe besteht, werden von dem Traum zu ebenso vielen Einzelbildern verkörpert, die wegen der Beweglichkeit des Lichtchaos als bewegte Gegenstände angeschaut werden. Hierin wurzelt wohl auch die große Neigung des Traumes zu den mannigfachsten Thiergestalten, deren Formenreichthum sich der besonderen Form der subjectiven Lichtbilder leicht anschmiegt. Dabei ist dann außerdem der sonstige Zustand des Träumenden, namentlich insoweit er durch Hautempfindungen

1) Scherner, Das Leben des Traumes. Berlin 1861, S. 165. Dieses Werk enthält, neben vielen sehr zweifelhaften Deutungen, manche treffende Beobachtung. Verfehlt ist leider das Bestreben des Verfassers überall dem Traum eine symbolisirende Eigenschaft beizulegen. So leitet er z. B. das Fliegen im Traum nicht einfach aus der Empfindung der Athembewegungen ab, sondern er meint: weil die Lunge selbst zwei Flügel habe, so müsse sie in zwei Flugorganen sich darstellen; sie müsse die Flugbewegung wählen, weil sie sich selbst in der Luft bewege, u. dgl.

und Gemeingefühl bestimmt ist, von nachweisbarem Einflusse. Derselbe subjective Lichtreiz, der sich bei gehobenem Gemeingefühl zu den Bildern flatternder Vögel und bunter Blumen gestaltet, pflegt sich, sobald eine unangenehme Hautempfindung hinzutritt, in hässliche Raupen oder Käfer zu verwandeln, die an der Haut des Schlafenden emporkriechen wollen. Oder dieser wird, wie ich einmal beobachtete, von Krebsen geängstigt, die ihm mit ihren Scheren alle Fingergelenke umfassen; erwachend findet er die Finger in krampfhafter Beugestellung: hier hat also offenbar die Druckempfindung in den Gelenken die Gesichtsvorstellung nach sich geformt[1]).

Diesen Fällen, in denen theils objective theils subjective Sinneserregungen unmittelbar zu Illusionen verarbeitet werden, schließen sich solche an, in denen der Sinneseindruck zunächst eine dunkle Vorstellung des damit zusammenhängenden Körperzustandes wachruft, worauf dann Phantasmen entstehen, die sich entweder direct auf diesen Körperzustand beziehen oder durch einfache Associationen mit demselben verbunden sind. So hat Scherner bemerkt, dass die Hauptursache jener vielen Träume, in denen das Wasser eine Rolle spielt, der Urindrang des Schlafenden ist. Bald sieht dieser einen Brunnen vor sich, bald sieht er von einer Brücke in den Fluss hinab, auf dem vielleicht gar, vermöge einer weiteren nahe liegenden Association, zahllose Schweinsblasen hin- und hertreiben[2]). Hier hat dann wahrscheinlich der subjective Lichtstaub des Auges diese specielle Form der Vorstellung angenommen; anderemale wandelt sich derselbe, direct durch das Bild des Flusses angeregt, in zahllose glänzende Fische um. So kommt es, dass die Fische, und zwar fast immer in der Mehrzahl, bei manchen Menschen ein sehr gewöhnlicher Bestandtheil der Träume sind. Nicht minder häufig knüpfen die Traumvorstellungen an wirkliche Hunger- und Durstempfindungen an, oder sie sind durch die Beschwerden einer allzu reichlichen Abendmahlzeit verursacht. Der durstige Träumer sieht sich in eine Trinkgesellschaft versetzt, der hungrige isst selbst oder sieht Andere essen, ebenso der Uebersättigte; oder er sieht Esswaaren in großer Menge vor sich ausgestellt. Wenn Schwindel und Uebelkeit sich hinzugesellen, so glaubt er sich wohl plötzlich auf einen hohen Thurm versetzt, von dem er sich in schwindelnde Tiefe hinab erleichtert. Endlich gehören hierher auch jene häufigen Verlegenheitsträume, bei denen der Träumer in höchst mangelhafter Toilette auf der Straße oder in einer Gesellschaft erscheint, Träume, als deren unschuldige Ursache sich insgemein ein herabgefallenes Deckbett herausstellt. In sehr

1) Ueber die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der die narkotischen Intoxicationen (Opium, Alkohol, Haschisch u. s. w.) begleitenden Träume vgl. C. Binz, Ueber den Traum. Vortrag. Bonn 1878, S. 13 ff.

2) Scherner a. a. O. S. 187.

missliche Situationen sieht sich der Träumer versetzt, wenn ihn etwa eine schiefe Lage des Bettes mit der Gefahr herauszufallen bedroht. Er klettert dann an einer hohen Mauer herab oder sieht sich über einem tiefen Abgrund u. s. w. Die zahllosen Träume, in denen man etwas sucht und nicht findet oder bei der Abreise etwas vergessen hat, kommen von unbestimmteren Störungen des Gemeingefühls her. Unbequeme Lage, geringe Athembeklemmungen, Herzklopfen können solche Vorstellungen wachrufen. Die Beziehung derselben zu dem sinnlichen Eindruck wird hier nur durch das sinnliche Gefühl vermittelt, das vermöge seiner Vieldeutigkeit sehr verschiedenartige Associationen zulässt, bei denen nur immer der Gefühlston derselbe bleibt. Darum wird in diesem Fall bloß die allgemeine Richtung der Vorstellungen durch die Empfindung bestimmt, während ihr besonderer Inhalt aus andern Quellen, theils aus der Reproduction theils aus anderweitigen Sinneseindrücken, herstammt. Bei allen von Tast- und Gemeingefühlen ausgehenden Traumvorstellungen erweist sich endlich noch ein Vorgang wirksam, der dem Traume vorzugsweise eigen ist und in ähnlicher Weise nur noch in Fällen hochgradiger geistiger Zerrüttung vorzukommen scheint: er besteht darin, dass die Tast- und Gemeingefühle objectivirt werden, indem der Träumer sein eigenes Befinden in eine phantastische Form umgesetzt auf andere Personen oder überhaupt auf äußere Gegenstände überträgt. Dabei können diese äußeren Vorstellungen entweder durch freie Reproduction der Eindrücke des wachen Lebens oder selbst aus unmittelbaren Sinneseindrücken entstanden sein. Fälle solcher Objectivirung haben wir kennen gelernt in den Wasserträumen, den Trink- und Essträumen, welche letzteren oft ganz auf eine fremde Gesellschaft bezogen werden. Auch bei der Deutung der Athmungen als Flugbewegungen versetzt der Träumer die Vorstellung nicht selten aus sich heraus: er sieht einen Engel niederschweben, oder er deutet das Lichtchaos auf fliegende Vögel. Eine leise Uebelkeit wird zur Vorstellung eines Ungeheuers oder eines hässlichen Thieres objectivirt, das seinen Rachen gegen den Schläfer aufsperrt. Knirscht der letztere mit den Zähnen, so sieht er ein Gesicht vor sich, welchem furchtbar lange Zähne aus den Kiefern wachsen, u. dergl.

Mit denjenigen Traumvorstellungen, welche sich auf Sinnesreize zurückführen lassen, vermengen sich dann in der Regel andere, die ausschließlich in der Reproduction ihre Quelle finden. Die Erlebnisse der verflossenen Tage, namentlich solche, die einen tieferen Eindruck auf uns hervorgebracht haben oder mit einem Affecte verbunden gewesen sind, bilden die gewöhnlichsten Bestandtheile unserer Träume. Jüngst verstorbene Angehörige oder Freunde erscheinen vermöge des tiefen Eindrucks, welchen Tod und Leichenbegängniss auf uns hervorbringen, ganz

gewöhnlich im Traume; daher der weitverbreitete Glaube, dass die Gestorbenen in der Nacht ihren Verkehr mit den Lebenden fortsetzen. Oft genug wiederholen sich uns aber auch andere Begegnisse des täglichen Lebens mit mehr oder minder bedeutender Verschiebung der Umstände, oder wir anticipiren Ereignisse, denen wir mit Spannung entgegensehen. Die außerordentliche Freiheit, mit der dabei der Traum überall von der Wirklichkeit abweicht, erklärt sich theils aus den Associationen, die sich an jede einzelne Vorstellung knüpfen können, und die, während sie im wachen Leben wirkungslos verklingen, im Traume unmittelbar Gestalt gewinnen, theils aus den Sinneserregungen, die fortwährend in der vorhin geschilderten Weise zu phantastischen Vorstellungen verarbeitet werden, und die, ebenso wie sie selbst der Reproduction ihre Richtung geben, doch auch wieder fortwährend die Vorstellungen durchkreuzen und neue Reproductionen veranlassen. Außerdem können aber neuere Eindrücke, die sich uns im Traume wiederholen, durch Association frühere Erlebnisse zurückrufen. Wer z. B. in den letzten Tagen einer Schulprüfung angewohnt hat, sieht sich selbst auf die Schulbank zurückversetzt, um nun alle Pein eines unvorbereiteten Examens zu bestehen, wo sich dann als nähere Ursache für diese besondere Richtung des Affectes gewöhnlich die unbequeme Lage des Träumers, Athembeklemmung u. dergl. herausstellen wird. Wahrscheinlich in allen Fällen, wo uns längst vergangene Ereignisse, Scenen der Kindheit u. s. w. im Traume vorkommen, ist solches durch derartige Associationen verursacht, deren Fäden einer aufmerksamen Beobachtung selten entgehen werden[1].

[1] Es sei mir gestattet, diese Verwebung der verschiedenen Ursachen, welche auf solche Weise zusammenwirken können, an einem einzigen Beispiel zu veranschaulichen. Vor dem Hause stellt sich, so träumte mir, ein Leichenzug auf, an welchem ich Theil nehmen soll: es ist das Begräbniss eines vor längerer Zeit verstorbenen Freundes. Die Frau des Verstorbenen fordert mich und einen andern Bekannten auf, uns auf dem jenseitigen Theil der Straße aufzustellen, um an dem Zug Theil zu nehmen. Als sie fortgegangen, bemerkt der Bekannte, »das sagt sie nur, weil dort drüben die Cholera herrscht; deshalb möchte sie diese Seite der Straße für sich behalten!« Nun versetzt mich der Traum plötzlich ins Freie. Ich finde mich auf langen, seltsamen Umwegen, um den gefährlichen Ort, wo die Cholera herrschen soll, zu vermeiden. Als ich endlich nach angestrengtem Laufen am Haus ankomme, ist der Leichenzug schon weggegangen. Noch liegen aber zahlreiche Rosenbouquets auf der Straße, und eine Menge von Nachzüglern, die mir im Traume als Leichenmänner erscheinen, sind alle gleich mir im eiligen Lauf begriffen, den Zug einzuholen. Diese Leichenmänner sind sonderbarerweise alle sehr bunt, namentlich roth gekleidet. Während ich eile, fällt mir außerdem noch ein, dass ich einen Kranz vergessen habe, den ich auf den Sarg legen wollte. Darüber erwache ich denn mit Herzklopfen. — Der ursächliche Zusammenhang dieses Traumes ist folgender. Tags zuvor war mir der Leichenzug eines bekannten Mannes begegnet. Ferner hatte ich in der Zeitung gelesen, dass in einer Stadt, in der sich ein Verwandter aufhielt, die Cholera ausgebrochen sei; und endlich hatte ich über die im Traume erscheinende Dame mit dem betreffenden Bekannten geredet, wobei mir dieser einige Thatsachen erzählte, aus denen der eigennützige Sinn derselben hervorging. Dies sind die Elemente der Reproduction. Der gesehene Leichenzug er-

Die Traumvorstellungen können, gleich den Phantasmen des wachen Zustandes, eine Miterregung der motorischen Centraltheile hervorbringen. Am häufigsten combiniren sich mit denselben Sprachbewegungen, oft auch pantomimische Bewegungen der Arme und Hände. Selten nur führt der Traum zusammengesetzte Handlungen mit sich. Diese verrathen dann in der Regel die illusorische Natur der Traumvorstellungen. Der Nachtwandler steigt zum Fenster hinaus, weil er es für die Thüre hält; er wirft den Ofen um, in welchem er einen kämpfenden Gegner fühlt, u. dergl. Möglicherweise mag es nun auch wohl vorkommen, dass die gewohnte Beschäftigung des Tages wie in den Vorstellungen, so in den Handlungen in ziemlich normaler Weise sich fortsetzt, dass also z. B. der nachtwandelnde Hausknecht ruhig seine Stiefeln putzt oder gar der nachtwandelnde Schüler den angefangenen Aufsatz zu Ende schreibt. Natürlich sind aber die Berichte über derartige Begebenheiten, die um des mystischen Zaubers willen, der in den Augen Vieler den Traum umgibt, so gern übertrieben werden, mit großer Vorsicht aufzunehmen. Jedenfalls liegt es viel mehr in der Natur des Traumes, dass er zu verkehrten Handlungen führt. Dies ist nicht nur in der Beschaffenheit der einzelnen Phantasmen, sondern auch in dem ganzen Zusammenhang derselben begründet, welcher sich von dem regelmäßigen Verlauf der Vorstellungen im wachen Zustande weit entfernt. Den Grund dieses Unterschieds haben wir schon oben berührt. Er liegt in der Eigenschaft des Traumes, aus zwischentretenden Eindrücken und Associationen alsbald fertige Vorstellungen zu gestalten. Hierdurch entsteht jene Zusammenhangslosigkeit der Traumbilder, welche wahrscheinlich die meisten Träume für immer unserm Gedächtniss entzieht. Sie ruft aber auch in den zusammenhängenderen Träumen, an die wir uns erinnern können, einen fortwährenden phantastischen Wechsel der Scenen und Bilder hervor. Genau hiermit hängt das geringe Maß von Besinnung und Urtheil zusammen, das uns in den Träumen eigen ist. Wir reden vollkommen fertig alle möglichen Sprachen, von denen wir in Wirklichkeit eine ausnehmend geringe Kenntniss besitzen. Klingt uns dann beim Erwachen etwa noch die letzte Phrase im Ohr, so ent-

weckte offenbar die Erinnerung an das Begräbniss des vor einiger Zeit verstorbenen Freundes, daran schließt sich die Frau desselben; die Erzählung des Bekannten über sie verwebt sich mit der Nachricht über die Cholera. Die weiteren Bestandtheile des Traumes gehen dann vom Gemeingefühl und von Sinneserregungen aus. Herzklopfen und Angstgefühl lassen mich zuerst den gefährlichen Ort umlaufen, dann dem abgegangenen Leichenzug nacheilen, und als dieser beinahe eingeholt ist, erfindet die Phantasie den vergessenen Kranz, dessen Vorstellung durch die auf der Straße liegenden Rosensträuße nahe gelegt ist, um das Motiv für das vorhandene Angstgefühl nicht ausgehen zu lassen. Die zahlreichen Rosensträuße und der Schwarm der bunt gekleideten Leichenmänner endlich werden wohl in dem Lichtchaos des dunkeln Gesichtsfeldes ihre Ursache haben.

decken wir mit Erstaunen, dass sie vollkommen sinnlos ist, und dass die meisten Wörter gar nichts bedeuten. Oder wir halten eine Rede über eine wissenschaftliche Entdeckung, deren Tragweite wir nicht genug zu rühmen wissen, und beim Erwachen stellt sich die Sache als der vollendetste Unsinn heraus. Ein anderes Mal erwachen wir lachend über einen vermeintlich köstlichen Witz, oder wir glauben eine wichtige philosophische Idee ausgesprochen zu haben. Dieser Mangel an Urtheil reicht manchmal noch einigermaßen in den wachen Zustand hinüber, und erst bei hellem Tageslicht erweist sich die anscheinend geistreiche Bemerkung als ein höchst trivialer Gedanke. Mit dieser Besinnungslosigkeit steht denn auch wohl die Erscheinung in Verbindung, dass wir unsere eigenen Gefühle und Tastempfindungen objectiviren, dass wir Persönlichkeiten, zwischen denen sich irgend welche Association für unsere Vorstellung findet, mit einander vertauschen, oder dass uns unsere eigene Persönlichkeit als ein Anderer erscheint, der uns gegenüber steht [1].

Die Verbindungen der Vorstellungen im Traume haben demnach ebenfalls jenen Charakter der Illusionen, welcher den meisten einzelnen Traumvorstellungen zukommt: wir sind, so lange wir träumen, die Opfer einer vollständigen Täuschung; wir zweifeln niemals, wie sehr auch unsere Traumbilder den Erlebnissen des wachen Bewusstseins widersprechen mögen. Man hat diese auffallende Thatsache zuweilen auf einen Mangel des Selbstbewusstseins bei überwiegender Gemüthsthätigkeit [2]) oder auch auf eine Unterbrechung der logischen Denkfunctionen [3]) zurückgeführt. Aber obgleich die erstere Ansicht in der nicht selten vorkommenden Objectivirung subjectiver Empfindungen, in der Verdoppelung der Persönlichkeit und ähnlichem eine gewisse Stütze zu finden scheint, so lässt sich doch wohl von der überwiegenden Zahl der Träume sagen, dass wir uns in ihnen unserer eigenen Persönlichkeit deutlich bewusst sind und sogar bis zu einem gewissen Grade immerhin dem Charakter dieser unserer Persönlichkeit gemäß reden und handeln. Ebenso fehlt es dem Traum keineswegs an dem logischen Band der Gedanken. Wir stellen Ueberlegungen an, beurtheilen die Reden und Handlungen Anderer: selbst höhere Grade willkürlicher geistiger Anstrengung nebst dem deutlichen Gefühl derselben können vorkommen. Meistens bleiben freilich auch dann noch die Prämissen unserer Schlüsse falsch, oder diese selbst sind verkehrt; aber es kann doch darum nicht behauptet werden, dass das logische

1) Vgl. hierüber Delboeuf, Revue philos. dirigée par Ribot, VIII, p. 342 et 616.

2) H. Spitta, Die Schlaf- und Traumzustände der menschlichen Seele. Tübingen 1878, S. 112 ff., 2. Aufl., S. 74 ff.

3) Paul Radestock, Schlaf und Traum, eine physiologisch-psychologische Untersuchung. Leipzig 1879, S. 145 ff.

Denken oder die active Willensthätigkeit überhaupt aufhöre. Die eigentliche Quelle der Täuschungen im Traum liegt vielmehr offenbar darin dass wir uns durchaus den unmittelbar im Bewusstsein auftauchenden Vorstellungen hingeben, ohne dieselben anders, als es durch die fortwährend wirksamen Reproductionen von selbst geschieht, mit früheren Erfahrungen in Beziehung zu setzen. Auch unser Selbstbewusstsein ist nur insofern ein verändertes, als jene Beziehung auf den Inhalt bisheriger Erlebnisse mangelhaft ist; darum kann selbst in einer und derselben Reihe von Traumvorstellungen unser Ich einen veränderten Charakter gewinnen. Alle diese Thatsachen weisen allerdings auf eine Hemmung des Apperceptionsorgans hin, vermöge deren die der passiven Apperception sich aufdrängenden Associationen die Herrschaft gewinnen, und die logischen Gedankenverbindungen hauptsächlich insoweit disponibel bleiben, als sie zu festen associativen Verbindungen geworden sind. Trotzdem ist auch die active Apperception immer noch bis zu einem gewissen Grade wirksam; nur ist sie geschwächt, und es fehlt ihr daher die zureichende Herrschaft über die latenten Vorstellungsresiduen unserer Seele; sie bleibt beschränkt auf die Auswahl unter einer kleinen Zahl von Vorstellungen, die gerade vermöge des vorhandenen Bewusstseinszustandes zur Reproduction vorzugsweise geneigt sind. Bis zu einem gewissen Grade wird endlich die Täuschung durch den hallucinatorischen Charakter der Traumvorstellungen begünstigt. Doch würde derselbe für sich wohl niemals hierzu ausreichen: denn erstens dürften die Phantasmen des Traumes in manchen Fällen nur wenig von gewöhnlichen Erinnerungsbildern sich unterscheiden, und zweitens würde bei sonst normalem Bewusstsein gerade die absurde Verkettung der Traumvorstellungen ein zureichender Schutz gegen eine so kurz dauernde Täuschung sein.

Suchen wir hiernach die ursächlichen Bedingungen des Traumes zusammenzufassen, so können dieselben sichtlich in primäre und secundäre unterschieden werden. Als die primäre Bedingung erweist sich die den Schlaf herbeiführende und zunächst mit einer Aufhebung des Bewusstseins verbundene Hemmung des Apperceptionsorgans. Dazu kommen dann als secundäre Bedingungen die in Folge dieser Hemmung eintretenden Veränderungen in den Centren des Kreislaufs und der Athmung, welche auf die höheren Centraltheile, die centralen Sinnesflächen, das Apperceptionsorgan selbst und endlich von hier aus auf die motorischen Centren, zurückwirken. Durch diese Rückwirkungen wird die ihm Schlafe entstandene Bewusstlosigkeit wieder aufgehoben; aber das so wieder eingetretene Bewusstsein ist ein gestörtes, denn es steht immer unter dem Einfluss der Hemmung des Apperceptionsorgans, und überdies besitzen die assimilirten Sinnesreize und die reproducirten Vorstellungen vermöge der

veränderten Bedingungen der centralen Reizbarkeit großentheils den Charakter der Illusionen und Hallucinationen.

Die ältere Physiologie betrachtete den Schlaf entweder als eine Ermüdungs- und Erholungserscheinung, oder sie begnügte sich ihn ganz allgemein mit den periodischen Lebenserscheinungen in Verbindung zu bringen [1]). Die in neuerer Zeit gemachten Versuche, über die näheren Ursachen und Erscheinungen des Schlafes Rechenschaft abzulegen, gehen von unsern allgemeinen Kenntnissen über die thierischen Zersetzungsvorgänge aus. Da die Anhäufung von Zersetzungsproducten im Blute Störungen des Bewusstseins oder Bewusstlosigkeit hervorrufen kann, so vermuthet man, die im wachen Zustande erfolgte Anhäufung solcher Stoffe sei die Bedingung des Schlafeintritts. Schon Purkinje hat auf eine derartige Analogie des normalen Schlafes mit der Wirkung der narkotischen Mittel hingewiesen [2]). Zunächst liegt es hier nahe an die Wirkung der Kohlensäure, des Endproductes der Respiration, zu denken [3]). In der That suchte Pflüger diese Vermuthung mit gewissen allgemeinen Anschauungen über die Functionen des Nervensystems in eine nähere Beziehung zu bringen. Auf den morphologischen Zusammenhang des gesammten Nervensystems gestützt, nimmt er eine analoge Verbindung der dasselbe bildenden chemischen Molecüle an. Indem er weiterhin von der Erfahrung ausgeht, dass die Erschöpfung an Sauerstoff zunächst eine Herabsetzung der Erregbarkeit der Nervenelemente, und die Verbrennung zu Kohlensäure ein völliges Erlöschen derselben herbeiführt, betrachtet er die durch den intramolecularen Sauerstoff bei seiner Verbindung herbeigeführten Wärmeschwingungen als die Ursache des wachen Zustandes, den Schlaf aber als das Ergebniss eines theilweisen Verbrauchs an Sauerstoff und dadurch herbeigeführter Abnahme der nach Pflüger fortwährend explosionsartig unterhaltenen Oscillationen. Während des Schlafes erfolge dann wieder eine allmähliche Aufnahme von disponiblem Sauerstoff sowie der die potentielle Energie des Thierkörpers repräsentirenden kohlehaltigen Brennstoffe. Auch durch die Kälte könne übrigens eine Abnahme jener intramolecularen Oscillationen herbeigeführt werden; ebenso könne durch sehr hohe Temperatur ein rascher Verbrauch der potentiellen Energie erfolgen: Pflüger erklärt auf diese Weise den Winterschlaf sowie den Sommerschlaf gewisser Amphibien [4]). Auch diese Hypothese berücksichtigt jedoch nicht sowohl die unmittelbaren Ursachen als die entfernteren Bedingungen des Schlafes, und sie gibt, wie es scheint, über die successive Betheiligung der Centraltheile keine zureichende Rechenschaft. Nach Pflüger ist der Schlaf von Anfang an ein Zustand des Gesammtnervensystems, ja des gesammten Organismus. Man kann zugeben, dass nicht nur an den Bedingungen des Schlafes alle Organe theilnehmen, sondern dass auch der Zustand desselben bald auf sie alle zurückwirkt. Aber darüber ist doch nicht zu vernachlässigen, dass, zusammenhän-

1) J. Müller, Handbuch der Physiologie, II, S. 579. Purkinje, Wachen, Schlaf, Traum und verwandte Zustände. Handwörterb. d. Physiol., III, 2. S. 412.

2) A. a. O. S. 426.

3) Dass die Milchsäure, welcher Preyer (Ueber die Ursache des Schlafes. Stuttgart 1877) eine ähnliche Bedeutung beilegen wollte, eine schlafmachende Wirkung überhaupt nicht besitzt, ist durch wiederholte Untersuchungen erwiesen worden. Vgl. Lothar Meyer, Virchow's Archiv, LXVI, S. 120. Fischer, Zeitschr. f. Psychiatrie, XXXIII, S. 720.

4) Pflüger's Archiv, X, S. 468. Vgl. auch ebend. S. 251 ff.

gend mit seinen unmittelbaren äußeren Entstehungsbedingungen, der Schlaf von einem bestimmten Centralgebiet ausgeht, und dass auf diese Weise schon in dem centralen Nervensystem primäre und secundäre Erscheinungen des Schlafes zu sondern sind.

Den secundären Erscheinungen des Schlafes haben wir nun auch den Traum und die ihn begleitenden centralen Veränderungen zugezählt. So sehr wir bei ihm bis jetzt auf die Beobachtung der psychischen Seite der Erscheinungen beschränkt sind, so kann doch kaum ein Zweifel daran aufkommen, dass die Veränderungen des Bewusstseins ihre körperliche Grundlage in den Hemmungen der centralen Functionen finden, welche der Schlaf herbeiführt. Die ältere spiritualistische Psychologie neigte sich nicht selten zu einer ganz entgegengesetzten Anschauung, indem sie den Traum als eine zeitweise Befreiung der Seele von den Schranken der Körperlichkeit, als eine Entfaltung ihres eigensten inneren Wesens u. dergl. mehr auffasste. Namentlich in der Schelling-schen Schule und innerhalb der ihr verwandten Richtungen wurden solche Ideen gepflegt, und noch in neuerer Zeit sind sie nicht ganz verschwunden [1]). Doch ist anzuerkennen, dass auch von psychologischer Seite aus eine sorgfältigere Zergliederung der wirklichen Traumerscheinungen mehr und mehr diesem phantastischen Traumcultus den Boden entzogen hat [2]).

Vielfach ist die Frage erörtert worden, ob der Mensch während des Schlafes immer träume oder nicht. Einige Beobachter versichern, dass sie sich jedesmal beim Erwachen bewusst seien geträumt zu haben [3]). Dieser Angabe würde aber wahrscheinlich leicht eine große Zahl entgegengesetzter Wahrnehmungen gegenübergestellt werden können. Wegen der großen Schnelligkeit, mit der die Träume aus dem Gedächtniss verschwinden, lässt sich natürlich die Frage durch die Beobachtung nicht endgültig entscheiden. Die objective Beobachtung Schlafender spricht jedenfalls gegen ein immerwährendes Träumen, da die mimischen Bewegungen, durch welche sich der Traum verräth, im tiefen Schlaf zu fehlen pflegen. Meistens hat man auch aus speculativen Gründen dem permanenten Traum das Wort geredet, da man von der Ansicht ausging, die Seele müsse immer ihre Thätigkeit fortsetzen [4]). Alles was wir oben über die physiologischen Entstehungsbedingungen des Traumes erfahren haben, macht offenbar die entgegengesetzte Ansicht zur wahrscheinlicheren.

1) Vgl. J. H. Fichte, Psychologie, I, S. 528 ff. J. Volkelt, Die Traumphantasie. Stuttgart 1875.

2) Vgl. namentlich L. Strümpell, Die Natur und Entstehung der Träume. Leipzig 1874. H. Siebeck, Das Traumleben der Seele. Berlin 1877. (Virchow-Holtzendorff's Sammlung wissensch. Vorträge.) H. Spitta, Die Schlaf- und Traumzustände der menschlichen Seele. Tübingen 1878. 2. Aufl., 1882. P. Radestock, Schlaf und Traum. Leipzig 1879. J. Delboeuf, Revue philos. 1879, VIII, p. 329, 494, et 1880, p. 129, 413, 632. Le sommeil et les rêves. Paris 1885.

3) Kant, Anthropologie (Werke, VII), S. 93. Chr. H. Weisse, Psychologie und Unsterblichkeitslehre, hrsg. von R. Seydel. Leipzig 1869, S. 198. Exner, Hermann's Physiologie, II, 2. S. 294.

4) Weisse a. a. O. S. 199. Vgl. hierzu Spitta a. a. O. S. 104, 2. Aufl., S. 137.

3. Hypnotische Zustände.

Unter dem Namen des »Hypnotismus« fassen wir eine Reihe von Zuständen zusammen, welche dem Schlafe verwandt sind, von ihm aber im allgemeinen dadurch sich unterscheiden, dass nur ein Theil der während des Schlafes ruhenden Functionen gehemmt erscheint. Schon das Schlafwandeln zeigt daher einen den hypnotischen Zuständen verwandten Charakter, nicht bloß wegen der erhalten gebliebenen Körperbewegungen, sondern auch wegen der größeren Erregbarkeit der Sinne für äußere Eindrücke, durch welche die eintretenden Vorstellungen den normalen Sinneswahrnehmungen ähnlicher werden als im gewöhnlichen Schlafe.

Wie nun das Nachtwandeln eine auf wenige Individuen beschränkte Form des Traumes ist, so zeigt auch die Neigung zum Eintritt hypnotischer Zustände große individuelle Unterschiede. Fast niemals scheinen diese Zustände ohne bestimmte absichtliche äußere Einwirkungen zu entstehen. Die Anwendung solcher ist zwar nicht bei allen Individuen von gleichem Erfolg; doch wird durch häufige Wiederholung der Einwirkungen die Disposition gesteigert, so dass bei fortgesetzten Bemühungen fast ausnahmslos der hypnotische Zustand eintritt. Die gewöhnliche Form der Herbeiführung desselben besteht in der Anwendung gleichförmiger oder gleichförmig wiederholter Sinnesreize. Leise Tasteindrücke, z. B. wiederholte Bewegungen der Hände über das Gesicht der Versuchsperson, längeres Anstarren eines glänzenden Gegenstandes, gleichförmige Schallreize, wie das Tiktak der Uhr, wirken entweder begünstigend auf den Eintritt, oder veranlassen denselben direct[1]). Nebenbei können psychische Momente einen manchmal bedeutenden Einfluss ausüben. So kann bei empfänglichen Individuen, deren Reizbarkeit durch häufige Versuche dieser Art bereits abnorm gesteigert ist, der bloße Befehl des Hypnotisators unmittelbar den Eintritt des Zustandes herbeiführen. So wirkt bei den durchaus in das Gebiet des Hypnotismus gehörenden sogenannten »thierisch-magnetischen« Experimenten die Vorstellung, dass etwas Ungewöhnliches sich ereigne, namentlich aber der feste Glaube an das Gelingen des Versuchs begünstigend; ja die bloße Vorstellung, dass zu einer bestimmten Zeit oder in Folge irgend einer vielleicht nur vermutheten äußeren Einwirkung der hypnotische Schlaf eintreten werde, kann diesen ohne weiteres herbeiführen.

Die hypnotischen Erscheinungen selbst gestalten sich nun nach der Intensität der stattgehabten Einwirkung wesentlich verschieden. Es lassen

1) Weinhold, Hypnotische Versuche. 2. Abdruck. Chemnitz 1879, S. 16. Heidenhain, Der sogenannte thierische Magnetismus. 4. Aufl. Leipzig 1880, S. 63.

sich so drei Stufen unterscheiden, wobei zugleich jede als Vorbereitungsstadium der folgenden betrachtet werden kann. Diese Stadien sind als die Zustände der Lethargie, der Katalepsie und des Somnambulismus bezeichnet worden. Das erste dieser Stadien unterscheidet sich wenig von einem gewöhnlichen leichten Schlaf oder Halbschlaf: die Augen schließen sich, Athmung und Herzschlag werden schwächer, der Körper bleibt unbeweglich in der durch die Schwere der Glieder bedingten Lage[1]. Völlig verschieden davon ist das Bild des zweiten Stadiums, der Katalepsie. Hier setzen die Glieder passiven Bewegungen keinerlei Widerstand entgegen, sie nehmen jede, auch die gezwungenste Lage an, in die man sie bringt, und verharren in derselben, so lange der Zustand dauert, absolut unverändert. Der Uebergang aus dem ersten in das zweite Stadium kann unter günstigen Umständen ohne weiteres herbeigeführt werden, wenn man durch Emporziehen des Augendeckels das Auge des Schlafenden passiv dem Lichte öffnet. Auf diese Weise kann sogar, wenn die Manipulation nur am einen Auge geschieht, die Katalepsie halbseitig eintreten, während die andere Körperhälfte in Lethargie verbleibt[2]. Uebrigens kann auch von vornherein der hypnotische Zustand halbseitig erzeugt werden, wenn man die oben erwähnten Bestreichungen nur auf der einen Körperseite vornimmt. Bei fortgesetzter Einwirkung erfolgt endlich der Uebergang in das dritte Stadium, in das des Somnambulismus. Zur Hervorrufung desselben scheinen Bestreichungen des Kopfes am günstigsten zu sein. Doch gelingt es überhaupt nur bei Individuen, die besonders günstig disponirt sind, namentlich die extremeren Erscheinungen hervorzurufen. Dieses Stadium, in welches übrigens das kataleptische ohne scharfe Grenze übergeht, ist dadurch ausgezeichnet, dass in ihm die Sinne wieder functioniren, und die Bewegungsorgane sogar willkürliche Bewegungen ausführen können. Doch geschieht beides freilich in einer einseitig beschränkten, von den Bedingungen des wachen Zustandes wesentlich verschiedenen Weise. Diese Beschränkung verräth sich hauptsächlich in der Einengung des Bewusstseins und namentlich der Apperceptionsfähigkeit auf ganz bestimmte äußere Einwirkungen, während für sonstige Sinnesreize völlige Unempfindlichkeit bestehen kann. Unter den erregungsfähigen Sinnesreizen stehen aber die Einwirkungen des Hypnotisators oben an. Während der Hypnotisirte die an ihn gerichteten Worte und Zurufe anderer Personen in der Regel völlig unbeachtet lässt und gegen Nadelstiche und andere schmerzerregende Reize

1) Ueber das Verhalten des Pulses, der Athmung und der übrigen physiologischen Functionen während des hypnotischen Zustandes vergl. H. Beaunis, Études physiologiques et psychologiques sur le somnambulisme provoqué. Paris 1886, p. 17 ff.

2) Vergl. J. Delboeuf, Une visite à la Salpêtrière. Extrait de la Revue de Belgique. Bruxelles 1886, p. 7 ff.

nicht selten völlige Analgesie zeigt, kommt er den Winken und Befehlen jener einen Person pünktlich nach und bildet sich nach ihren Eingebungen phantastische Vorstellungen, welche die Lebhaftigkeit unmittelbarer Sinneswahrnehmungen erreichen können. So entwickeln sich die Erscheinungen der von HEIDENHAIN so genannten Befehlsautomatie und der hypnotischen Eingebung (Suggestion mentale der französischen Autoren). Der Hypnotische ahmt die Bewegungen nach, die man ihm vormacht, oder führt widerstandslos ihm gegebene Befehle aus. Das Stattfinden von Traumvorstellungen spiegelt sich in dem mimischen Gesichtsausdruck. In Folge des fortdauernden Vollzugs von Sinneswahrnehmungen gelingt es aber viel leichter als beim gewöhnlichen Schlafe, durch vorgesprochene Worte die Traumvorstellungen willkürlich zu lenken. Gewöhnlich werden diese Träume nach dem Erwachen vergessen; doch gelingt es in der Regel sie durch Erweckung einer in ihnen vorkommenden Vorstellung wieder in das Gedächtniss zurückzurufen[1]. Objective Eindrücke können in fast beliebig veränderter Weise appercipirt werden. Der Hypnotische isst z. B. auf Befehl eine rohe Zwiebel, die man ihm für einen Apfel ausgibt, oder er trinkt Tinte statt Wein, ohne in seinen Mienen eine widrige Geschmacksempfindung zu verrathen[2]. Er sieht auf einem weißen Blatt Papier ein farbiges Kreuz, das man ihm beschreibt, ohne dass es vorhanden ist, ja die eingegebene Empfindung kann das ihr entsprechende Nachbild in der Contrastfarbe zurücklassen[3]. Endlich ist der Hypnotisator im Stande durch die Fragen, die er stellt, und durch die Befehle, die er ertheilt, nach Willkür die Vorstellungen auf vergangene Ereignisse zu lenken. Dabei zeigt sich das Gedächtniss vielfach durch die Concentration des Bewusstseins auf die angeregte Vorstellungsreihe in ungewöhnlichem Maße geschärft, und hiermit pflegt sich auch in dem Sinne ein widerstandsloses Hingeben an die angeregten Vorstellungen und Handlungen zu verbinden, als die Fähigkeit sich der Antwort auf gestellte Fragen zu entziehen ganz verloren gegangen ist. Ebenso wie ein absichtliches Verschweigen der Gedanken ist die absichtliche Lüge, wenigstens in den meisten Fällen, ausgeschlossen[4].

Bei sehr ausgeprägtem Somnambulismus kann dieser nach eingetretenem Erwachen aus dem hypnotischen Schlaf Nachwirkungen hinterlassen. Der Somnambule führt jetzt erst Befehle aus, die ihm während des Schlafes gegeben wurden, oder er handelt unter dem fortdauernden Einfluss der ihm eingegebenen Vorstellungen. Zu den Wirkungen der letzteren Art gehört es namentlich, dass er nach einer bestimmten Zeit, nach einer ge-

1) HEIDENHAIN a. a. O. S. 53.
2) WEINHOLD a. a. O. S. 22. HEIDENHAIN, S. 51.
3) DELBOEUF a. a. O. p. 13.
4) BEAUNIS a. a. O. p. 86.

gebenen Zahl von Stunden, manchmal auch von Tagen, dem vorausgegebenen Befehl gemäß in neuen hypnotischen Schlaf verfällt, oder dass er eine bestimmte Handlung vornimmt, z. B. ein Buch bei einer gewissen Seite aufschlägt u. dergl. Auch in dem Sinne aber kann die Macht der eingegebenen Vorstellung nachwirken, dass sie auf die somnambule Person selbst Wirkungen äußert, die dem an und für sich gar nicht existirenden Object der eingegebenen Vorstellung entsprechen. So konnte z. B. in einem berühmt gewordenen Fall durch aufgeklebtes Briefmarkenpapier die Wirkung eines Zugpflasters erzielt werden, nachdem die Vorstellung eingegeben war, dass das Papier wirklich ein Zugpflaster sei. Es ist wahrscheinlich, dass manche der vorgeblichen Wundererscheinungen des natürlichen Somnambulismus mit ähnlichen subjectiven Wirkungen zusammenhängen [1]).

Die inneren Ursachen der hypnotischen Zustände sind ebenso wenig wie die des Schlafes mit Sicherheit ermittelt. Auch stand der mystische Zauber, der schon wegen ihrer Seltenheit die Erscheinungen in den Augen Vieler umgab, sowie der betrügerische Missbrauch, der mit ihnen getrieben wurde, einer wissenschaftlichen Prüfung lange Zeit, und steht ihr zum Theil noch gegenwärtig störend im Wege. Bei der nahen Verwandtschaft, welche die eintretenden Veränderungen des Bewusstseins mit den im Schlafe stattfindenden darbieten, werden aber jedenfalls hier ähnliche ursächliche Verhältnisse anzunehmen sein. In der That ist es augenfällig, dass der größte Theil der Erscheinungen sich als eine Hemmungswirkung auffassen lässt, welche sich nach der physischen Seite als eine Hemmung des Apperceptionsorgans, nach der psychischen als eine Willenshemmung zu erkennen gibt. Dass durch äußere Sinnesreize derartige Hemmungen herbeigeführt werden können, ist eine auch sonst bekannte Thatsache. Die einfachsten Fälle solcher durch Reizung sensibler Nerven hervorgebrachten Hemmungen sind die früher besprochenen Reflexhemmungen [2]). Bei dem Hypnotismus ist nun nicht an eine Hemmung der centralen Reflexorgane zu denken, da im Gegentheil die Reflexerregbarkeit durch das Hinwegfallen der normalen Hemmungseinflüsse, die von den höheren Centralorganen ausgehen, gesteigert erscheint. Insbesondere die Katalepsie ist wahrscheinlich als ein dauernder Reflexkrampf aufzufassen, welcher durch die als Reiz wirkende passive Bewegung ausgelöst wird. Ebenso lässt das Fortbestehen der Bewegungsreflexe des Auges sowie der zusammengesetzten zweckmäßig coordinirten Körperbewegungen auf eine ungehemmte Function der Vier-, Seh- und Streifenhügel zurückschließen. Die Stätte der Hemmungswirkungen kann also nur in der Hirnrinde gesucht werden. Gleichwohl deuten auch hier die Erscheinungen

1) Delboeuf a. a. O. p. 17.

2) Vgl. I, S. 182, 279.

auf ein Fortbestehen und im Stadium des Somnambulismus sogar auf eine Steigerung gewisser Functionen hin. Das Bewusstsein ist sichtlich nicht aufgehoben: Vorstellungen werden vollzogen und theils zu Traumvorstellungen verwebt theils in entsprechende Bewegungen umgesetzt. Weder die Nachahmungsbewegungen noch die Reactionen auf zugerufene Befehle lassen sich als Reflexbewegungen auffassen, sondern sie sind Handlungen, die von Vorstellungen ausgehen, bei denen aber die hemmende und regulirende Wirksamkeit des Willens ausgeschlossen ist. Die Sinnes- und Bewegungscentren sind also in relativ ungehemmter Thätigkeit, und selbst die Function des Apperceptionsorgans erscheint nicht völlig aufgehoben; aber sie ist ganz auf jene passive Apperception beschränkt, welche sich widerstandslos den in den Sinnescentren entstandenen Vorstellungen hingibt und Bewegungserregungen auslöst, welche den gebildeten Sinnesvorstellungen conform sind. Die ausgeführten Bewegungen haben also vollständig den Charakter von Triebbewegungen, und der Nachahmungstrieb spielt bei der Erzeugung derselben eine hervorragende Rolle[1]. Uebrigens finden sich offenbar mannigfache Abstufungen in dem Grade der Hemmung des Apperceptionsorgans: diese ist im somnambulen Zustand eine geringere als bei der bloßen Nachahmungsbewegung und der einfachen Befehlsautomatie, und bei dieser wahrscheinlich wieder eine geringere als bei der tiefen Hypnose, bei der manchmal bloß die Eingebung von Traumvorstellungen den Fortbestand des Bewusstseins verräth. Bei dem eigentlichen Somnambulismus ist aber außerdem unverkennbar eine die Hemmung der activen Apperception begleitende gesteigerte Erregbarkeit der Sinnescentren vorhanden, welche den eingegebenen Vorstellungen den Charakter von Hallucinationen und phantastischen Illusionen verleiht, und welche bei den höchsten Graden dieses Zustandes auf lange hinaus und in den wachen Zustand hinüberreichend die Richtung der Vorstellungen bestimmen kann. In solchen Fällen bleibt dann immer auch ein Zustand partieller Willenshemmung zurück, welcher erst den angeregten Vorstellungen ihre zwingende Macht über das Bewusstsein gibt.

Vergleichen wir die hypnotischen Zustände mit dem eigentlichen Schlafe, so scheint der wesentliche Unterschied beider in der centralen Beschränkung der Functionshemmung zu liegen. Vermöge der eingetretenen Erschöpfung an Arbeitsvorrath sind an dem normalen Schlaf alle Centralorgane in einem gewissen Grade betheiligt: die Reactionen des Auges auf Lichtreize, die Reflexerregbarkeit sind daher, ebenso wie Athmung, Herzschlag und Secretionen, herabgesetzt, nicht minder sind die centraleren Hemmungen, namentlich im Anfang des Schlafes, viel

1) Vgl. Cap. XXI.

vollständiger. Auch die Pupille ist im hypnotischen Zustand nicht, wie im Schlafe, verengt sondern erweitert, was auf eine Erregung sympathischer Nervenfasern hinzuweisen scheint[1]. Erst gegen Ende des Schlafs, wenn seine Tiefe sich bereits ermäßigt hat, lassen sich einzelne Erscheinungen, die dem Hypnotismus gleichen, wie z. B. äußere Traumeingebungen, hervorbringen. Daraus dass im hypnotischen Zustand die entfernteren physiologischen Bedingungen des Schlafes fehlen, und nur die unmittelbaren Entstehungsursachen, die hemmenden Einwirkungen auf das Apperceptionsorgan, wirksam werden, erklären sich wohl manche Unterschiede. Insbesondere ist es die Beschränkung der centralen Functionshemmungen, die den hypnotischen Zuständen ihr eigenthümliches, oft unheimlich erscheinendes Gepräge verleiht: der Hypnotische handelt bis zu einem gewissen Grad wie ein Wachender, und doch ermangelt er vollständig jener besonnenen Willenslenkung, welche wir bei wachem Bewusstsein zu finden gewohnt sind. Hierdurch bilden namentlich jene somnambulen Zustände, bei denen die Eingebungen während des Schlafes in den wachen Zustand herüberwirken, eine Art von Mittelgliedern zwischen dem Traum und der geistigen Störung.

Der Ausdruck »Hypnotismus« ist für die oben geschilderten Zustände zuerst 1841 von Braid eingeführt worden, welcher die Wirkungen des Anstarrens von Gesichtsobjecten ermittelte[2]. Die Wirkungen des Bestreichens sind hauptsächlich in den durch Anton Mesmer und seine Anhänger ausgeführten »thierisch-magnetischen Curen«, freilich untermischt mit mancherlei absichtlichen und unabsichtlichen Täuschungen, zur Geltung gekommen[3]. An die Untersuchungen Braid's schlossen in neuerer Zeit diejenigen einiger französischer Forscher sich an[4]. In Deutschland gaben die Schaustellungen des Magnetiseurs Hansen, welcher die Nachahmungsbewegungen und die Befehlsautomatie sehr auffallend zur Erscheinung brachte, zu Versuchen Anlass, welche Weinhold und Rühlmann in Chemnitz, R. Heidenhain und Berger in Breslau ausführten[5]. Bezüglich der physiologischen Entstehung des Hypnotismus sind noch die von Heidenhain und Cohn beobachteten Erscheinungen von Aphasie und von halbseitiger Farben-

1) Heidenhain a. a. O. S. 25. Dagegen wurde bei den auf anderem Wege erzeugten dem Schlafe viel ähnlicheren Hypnoseerscheinungen der Thiere die Pupille, wenigstens in einzelnen Fällen, verengt gefunden. Vgl. Heubel, Pflüger's Archiv, XIV, S. 165.

2) Ueber die Versuche von Braid vgl. Carpenter, Mental physiology. 4. edit. London 1876, p. 601 ff. Preyer, Die Entdeckung des Hypnotismus. Berlin 1882.

3) Eine ausführliche Darstellung der Wirksamkeit Mesmer's gibt Eugen Sierke, Schwärmer und Schwindler zu Ende des 18. Jahrhunderts. Leipzig 1874, S. 70—221.

4) Demarquay et Giraud-Teulon, Recherches sur l'hypnotisme. Paris 1860. Ch. Richet, Journal de l'anat. et de la physiol. par Robin, 1875, p. 348. Richer, Études cliniques sur l'hystéro-épilepsie ou grande hystérie. Paris 1881. Beaunis, Études sur le somnambulisme provoqué. Paris 1886. Vergl. außerdem die Berichte der Société de psychologie physiologique zu Paris, Revue philos. 1885—1887.

5) Weinhold, Hypnotische Versuche. Chemnitz 1879. Heidenhain, Der so genannte thierische Magnetismus. 4. Aufl. Leipzig 1880. Berger, Breslauer ärztliche Zeitschr. 1880, Nr. 10—12, 1881, Nr. 7.

blindheit bei einseitiger Einwirkung von Interesse. Beim Streichen über die Haut der linken Scheitelgegend wird nämlich ein kataleptischer Zustand der Extremitäten und der Gesichtsmuskeln der rechten Seite herbeigeführt, während gleichzeitig Aphasie entsteht. Beim Streichen der rechten Seite tritt der kataleptische Zustand links auf, aber die Aphasie bleibt aus. Ebenso ist diese nicht vorhanden, wenn die Bestreichungen beiderseits ausgeführt werden, wo dann der kataleptische Zustand ein zweiseitiger ist. Die Aphasie scheint durch einen Zustand der Contractur in den Sprachmuskeln hervorgerufen. Ebenso tritt bei einseitiger Hypnotisirung Accommodationskrampf und Farbenblindheit im Auge der kataleptischen Seite auf: alle Farben erscheinen grau, doch treten bei einem Druck auf das Auge noch subjective Farbenempfindungen auf[1]. Diese Erscheinungen bestätigen die auch bei den Einwirkungen auf das Geschmacksorgan zu beobachtende Abstumpfung der Empfindlichkeit. Anderseits scheint aber, namentlich sobald der somnambule Zustand eingetreten ist, der Gehörsinn geschärft zu sein. Ebenso beobachtete Beaunis eine Abnahme der Reactionsdauer, welche letztere Erscheinung gleichfalls auf verminderte centrale Hemmungen hinzuweisen scheint[2].

Die Anhänger des »thierischen Magnetismus« pflegen die hypnotischen Erscheinungen auf eine mystische Naturkraft zurückzuführen, über welche gewisse Menschen, Medien genannt, ausschließlich oder vorwiegend verfügen sollen. Gewöhnlich wird angenommen, schon der bloße Wille eines magnetisirenden Mediums genüge, um an einem andern Menschen gewisse Veränderungen hervorzubringen. Von diesen Annahmen hat sich nichts bestätigt: jeder Mensch ist fähig, als sogenanntes Medium zu wirken, Nachahmungsbewegungen und automatische Handlungen treten aber nur ein, wenn die Bewegungen deutlich vorgemacht und die Befehle zugerufen werden. Nach den jetzt vorliegenden statistischen Ermittelungen zeigen sich nur 7—8 % aller Individuen nicht influenzirbar, und auch bei ihnen beruht dies wohl nicht auf einer absoluten Unmöglichkeit, sondern hauptsächlich auf ihrem eigenen absichtlichen Widerstreben. Dagegen sind die höchsten Grade seltener. So beobachtete Beaunis in 28,9 von 100 Fällen leichtere, in 84,1 Fällen intensivere Wirkungen, aber nur in 18,7 eigentlichen Somnambulismus. Damit stimmen die Ergebnisse anderer Beobachter sehr nahe überein[3].

Der wissenschaftlichen Erklärung des Hypnotismus sind von selbst zwei Ausgangspunkte gegeben: einerseits die verwandten Erscheinungen des Schlafes und Traumes, und anderseits die sonstigen Beobachtungen über centrale Hemmungswirkungen. Auf die letzteren ist schon von Heidenhain hingewiesen worden. Er vermuthet eine functionelle Hemmung der Großhirnrinde, während die niedrigeren Centraltheile, Vierhügel, Sehhügel u. s. w., ihre Thätigkeit fortsetzten. Auf diese führt er insbesondere auch die Traumvorstellungen, Nachahmungsbewegungen und automatischen Befehlshandlungen zurück. Gerade die letzteren Erscheinungen dürften jedoch beweisen, dass sich, wie oben ausgeführt wurde, die verschiedenen Rindenorgane in sehr verschiedenem Grade im Zustande der Hemmung befinden, und dass derselbe für einzelne ganz fehlen kann. Nur eine mehr oder minder intensive Hemmung des Apperceptionsorgans scheint regelmäßig vorhanden zu sein; in dieser letzteren glauben wir daher die eigentliche

1) Heidenhain a. a. O. S 67 ff.

2) Beaunis a. a. O. p. 39 ff.

3) Beaunis a. a. O. p. 3 ff.

Ursache des hypnotischen Zustandes sehen zu dürfen. Bei der Art der Einwirkungen liegt es nahe, sich die Entstehung dieser Hemmung als einen reflectorischen Vorgang zu denken. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass sich derselbe von andern Reflexen durch die begleitende, als directes Motiv der Bewegung erscheinende Empfindung unterscheidet. Nichts spricht dafür, dass die Hemmung auch dann zu Stande kommt, wenn die einwirkenden Reize keine bewusste Empfindung hervorbringen. Noch näher liegt es also, den Zustand als eine direct von den centralen Empfindungsorganen aus geschehende Veränderung des Apperceptionsorgans aufzufassen. Hierdurch wird es dann auch einigermaßen möglich, die psychischen Einflüsse, welche der Entstehung des Hypnotismus günstig sind, mit den äußeren Reizeinflüssen unter dem nämlichen Gesichtspunkte zu vereinigen. Die Bedeutung solch psychischer Einflüsse bei den Experimenten Mesmer's und seiner Anhänger ist schon im vorigen Jahrhundert durch eine zur Prüfung niedergesetzte französische Commission ins Licht gestellt worden[1]. Auch die neueren Beobachter Weinhold, Heidenhain, namentlich aber die französischen Experimentatoren, haben sie bestätigt. Hiernach lässt sich wohl allgemein sagen, dass gleichförmige oder aus andern Ursachen den Wechsel der Apperception hindernde centrale Sinneserregungen eine Hemmung des Apperceptionsorgans herbeiführen, wobei übrigens, wie die Illusionen, die Farbenblindheit u. a. zeigen, gleichzeitig die centralen Sinnesflächen theils ebenfalls in ihrer Function gehemmt werden, theils aber auch, wahrscheinlich als unmittelbare Folge der eingetretenen Hemmung, in einen Zustand abnorm gesteigerter Erregbarkeit gerathen. Dass es sich in der That hier um eine ziemlich complicirte Wechselwirkung zwischen verschiedenen Centralgebieten handelt, dafür sprechen auch die Erfolge halbseitiger Hypnotisirung. Unter der Voraussetzung einer einfachen Reflexhemmung durch Reizung sensibler Nerven würde zu erwarten sein, dass der kataleptische Zustand auf der nämlichen Körperseite, und die Aphasie bei der rechtseitigen Bestreichung erscheine, da die sensibeln Nerven in der entgegengesetzten Großhirnhälfte endigen. Man könnte nun zwar an einen Reflex auf die Gefäßnerven denken, welcher erst durch die veränderte Blutvertheilung im Gehirn die Innervationsänderung hervorbringe. Aber diese Annahme wird widerlegt durch die Thatsache, dass durchaus keine Anämie des Kopfes zu beobachten ist, und dass, wie Heidenhain fand, die Darreichung von Amylnitrit, welches Congestionen bewirkt, die Herbeiführung der Hypnose nicht ausschließt[2]. Zugleich kommt in Betracht, dass es sich bei der einseitigen Hypnose nicht um eine halbseitige Lähmung, sondern um einen Zustand kataleptischer Starre handelt, also vielmehr um eine gesteigerte Reflexerregbarkeit, welche muthmaßlich dadurch entsteht, dass die beim Hypnotisiren stattfindende sensible Reizung in der gegenüberliegenden Hirnhälfte Theile außer Function setzt, welche normaler Weise die gleichseitigen Reflexe hemmen. Dass bei linkseitiger Bestreichung auch die Muskeln der Sprache an dem Krampf theilnehmen, ist an und für sich nicht auffallend, da dieselben von beiderseitigen Hirnnerven versorgt werden. Auffallend ist dagegen das Ausbleiben oder selbst die Aufhebung der Sprachstörung bei recht-

1) Die Commission bestand aus Franklin, Le Roy, Bailly, de Bory und Lavoisier. Einen ausführlichen Auszug aus dem 1784 erschienenen Bericht derselben gibt Sierke a. a. O. S. 176 f.

2) Heidenhain a. a. O. S. 37.

seitiger Bestreichung, und fast scheint dieses Verhalten auf eine weitere functionelle Asymmetrie der beiden Hirnhälften hinzudeuten, wonach die Reflexcentren der Sprache hemmende Einwirkungen von solchen Centralgebieten aus empfangen würden, die auf der zu den Sprachcentren entgegengesetzten Hirnhälfte liegen.

Größere Schwierigkeiten bereiten der Erklärung gewisse Erscheinungen, die von den Aerzten der unter Charcot's Leitung stehenden Salpêtrière in Paris beobachtet worden sind. Hierher gehören namentlich die sogenannten psychischen Fernewirkungen. Soweit sich dieselben auf eine Nachwirkung der im hypnotischen Schlaf gegebenen Befehle während des nachherigen wachen Zustandes beziehen, scheinen sie theils auf einer unmittelbaren partiellen Fortdauer der Hypnose, theils auf einer Selbsthypnotisirung zu beruhen, die bei sehr erregbaren Personen, besonders unter dem Einfluss gewisser Vorstellungen, die ihnen während einer vorangegangenen Hypnose eingegeben worden sind, entstehen kann. Möglicherweise spielen auch bei den zeitlich vorausbestimmten Wirkungen die periodischen Eigenschaften der Apperception, die in solchen Fällen als ein abnorm gesteigertes Zeitbewusstsein zur Geltung kommen könnten, eine gewisse Rolle. Wenn aber die Aerzte der Salpêtrière sogar beobachteten, dass Morphin in einer verschlossenen Flasche einschläfernd, Strychnin ebenso krampferregend auf ein sensibles Subject wirkten, vorausgesetzt nur dass dem Arzt, der die Flasche in der Hand hielt, das Arzneimittel bekannt war, und wenn dieselben nach diesen und anderen Begegnissen geneigt sind, im Sinne des ehemaligen Mesmerismus eine directe Wirkung der Vorstellungen des Hypnotisators auf den Hypnotisirten anzunehmen, so ist man wohl berechtigt, wenn nicht in die Beobachtungen selbst, so doch in die zureichende Ermittelung der Bedingungen derselben Zweifel zu setzen. Sollten sich die hysterischen Personen, um die es sich hier handelt, in irgend einer Weise eine Kenntniss der Natur der Medicamente verschafft haben, so würde es sich lediglich um eine ähnliche Wirkung der Imagination handeln, wie sie oben an einigen Beipielen geschildert worden ist. In dasselbe Gebiet dürften die von den nämlichen Aerzten gemachten Beobachtungen über die Wirkungen des Magnetes auf Hysterische um so mehr gehören, als die verschiedenen Beobachter in ihren Angaben über diese Wirkungen beträchtlich von einander abweichen[1]. Auch ist es gewiss beachtenswerth, dass von den Aerzten in Nancy, obgleich dieselben in ihren sonstigen Angaben mit den Beobachtern in Paris im wesentlichen übereinstimmen, von solchen psychischen Wirkungen in die Ferne schlechterdings nichts bestätigt werden konnte. Ebenso versichert Delboeuf, er sei bei seinem eigenen Besuch der Salpêtrière nirgends mit Thatsachen in Berührung gekommen, welche das sonstige Niveau der hypnotischen Wirkungen überschreiten. Ueber die Erklärung dieser letzteren mag man immerhin noch verschiedener Meinung sein können. Daran aber ist nicht zu zweifeln, dass unsere heutige Kenntniss der centralen Processe genügende Anhaltspunkte bietet, um dieselben wenigstens im allgemeinen ohne Zuhülfenahme einer neuen und allen sicher beobachteten Erscheinungen widerstreitenden psychischen Kraft zu erklären. Mit dem oben gegebenen Versuch einer Interpretation der hypnotischen Wirkungen, der im wesentlichen schon in der vorangegangenen Auflage dieses Werkes gegeben wurde, sind natürlich nur gewisse Gesichtspunkte bezeichnet,

1) Delboeuf a. a. O. S. 25.

zu deren näherer Ausführung eine genauere Kenntniss der centralen physiologischen Vorgänge erforderlich wäre, als wir sie heute besitzen. Uebrigens sind in neuerer Zeit verschiedene unbefangene Beobachter, wie G. H. SCHNEIDER, RIEGER, BEAUNIS, im wesentlichen zu übereinstimmenden Anschauungen geführt worden[1].

Erscheinungen, die mit dem Hypnotismus einige Verwandtschaft besitzen, sind auch bei Thieren als Folgen gewisser Sinneseinwirkungen beobachtet worden. Sie unterscheiden sich jedoch schon in ihrer Entstehungsweise dadurch von dem eigentlichen Hypnotismus, dass sie meist als Folgen starker Eindrücke auftreten. Bei manchen Thieren entsteht, wenn man sie plötzlich gewaltsam anfasst oder ihren Körper in eine ungewohnte Lage bringt, ein kürzer oder länger anhaltender Starrezustand, der dann zuweilen in wirklichen Schlaf übergeht. So bleiben Vögel, die man gefesselt und dann schnell von der Fessel befreit oder auch bloß zu Boden gedrückt hat, oft viele Minuten lang regungslos liegen, wie dies zuerst ATHANASIUS KIRCHER beobachtete und in neuerer Zeit CZERMAK bestätigte[2]. Ebenso verhalten sich Vögel, Frösche, Kaninchen u. s. w., wenn man sie auf den Rücken legt, oder sonst in eine ungewohnte Lage bringt. Auch die Erstarrung mancher Insecten bei der Berührung, das sogen. »Sichtodtstellen der Käfer«, gehört hierher. CZERMAK bezeichnete diese Zustände als »hypnotische«, wobei er hierunter ganz allgemein schlafähnliche Zustände verstand. E. HEUBEL nahm einen wirklichen Schlaf an, der durch die plötzliche Unterbrechung der normalen Sinneserregungen (so namentlich bei der Lagerung der Thiere auf den Rücken) herbeigeführt werde[3]. PREYER setzte voraus, die Bewegungslosigkeit werde durch Schreck verursacht, und nannte daher den Zustand »Kataplexie«[4]. In der That dürfte nun in solchen Fällen, wie sie HEUBEL beobachtete, in denen Thiere Stunden lang mit geschlossenen Augen bewegungslos verharren, kaum mehr ein Unterschied vom wirklichen Schlaf existiren. Auch kann man zugeben, dass plötzliche schreckhafte Gemüthsbewegungen einen Zustand herbeiführen können, der in manchen Beziehungen den hypnotischen Zuständen verwandt ist. Dennoch dürfte damit weder die physiologische noch die psychologische Bedingung der Erscheinungen hinreichend bezeichnet sein. In beiden Beziehungen ist auch hier offenbar eine plötzliche Hemmung bestimmter Functionen, physiologisch eine Aufhebung der Körperbewegungen, psychologisch eine Willenshemmung vorauszusetzen. Dass der Schreck ähnliche Hemmungen herbeiführt, und dass anderseits der Zustand der Bewegungslosigkeit zum wirklichen Schlaf disponirt und darum in ihn übergehen kann, lässt sich wohl nicht bezweifeln. Im allgemeinen scheint aber doch der Zustand der Thiere am meisten den hypnotischen Zuständen des Menschen verwandt zu sein, von ihnen nur durch den bei den veränderten Versuchsbedingungen begreiflichen Mangel gewisser Begleiterscheinungen, wie der Nachahmungsbewegungen, verschieden. Auch spricht für diese Beziehung der Umstand, dass, wie schon KIRCHER fand und CZERMAK bestätigte, bei den Ver-

1) G. H. SCHNEIDER, Der psychologische Ursprung der hypnotischen Erscheinungen. Leipzig 1880. RIEGER, Ueber Hypnotismus, Sitzungsber. der Würzburger phys.-med. Ges. 1882. BEAUNIS, Le somnambulisme provoqué, p. 95.

2) CZERMAK, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 3. Abth., LXVI, S. 361. PFLÜGER's Archiv, VII, S. 107.

3) HEUBEL, PFLÜGER's Archiv, XIV, S. 186.

4) PREYER, Die Kataplexie und der thierische Hypnotismus. Jena 1878.

suchen mit Vögeln gleichförmige Gesichtseindrücke, z. B. das Anstarren eines vor dem Kopfe gezogenen Kreidestriches oder vor dem Auge angebrachter Fixationsobjecte, den Eintritt begünstigen [1]).

4. Geistige Störung.

Die mannigfachen Veränderungen des Bewusstseins, welche im Verlauf der Geisteskrankheiten sich einstellen, können hier nicht Gegenstand einer ausführlichen Schilderung sein; wir müssen uns darauf beschränken, den allgemeinen Charakter der Erscheinungen hervorzuheben, durch welche die geistige Störung theils von andern Störungen des Bewusstseins sich unterscheidet, theils ihnen ähnlich ist. Vor allem sind es drei Gruppen von Merkmalen, welche die geistige Krankheit kennzeichnen, und von denen bald die eine bald die andere mehr hervortreten kann, während selten eine derselben ganz fehlt: 1) das Auftreten von Hallucinationen und Illusionen, 2) das veränderte Selbstbewusstsein und die dadurch bedingte veränderte Gefühlsreaction desselben, endlich 3) die Abweichungen in dem Verlaufe der Vorstellungen [2]).

Hallucinationen und Illusionen sind die fast niemals fehlenden Begleiter einzelner Stadien der geistigen Störung. Sie sind ein Symptom gesteigerter Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen, welches unter Umständen auch bei geistig Gesunden vorübergehend bestehen kann, welches aber, wo andere störende Bedingungen hinzutreten, in hohem Grade geeignet ist die krankhafte Veränderung zu begünstigen und zu verstärken. Auch hier vermengen sich Hallucinationen und Illusionen so sehr, dass sie oft kaum von einander zu unterscheiden sind: bei den Illusionen spielen aber insbesondere Gemeinempfindungen eine hervorragende Rolle, daher sie auch mit der Störung des Selbstbewusstseins innig zusammenhängen. Den fixen Ideen, dass sich im Magen, in den Eingeweiden ein Thier befinde, dass der Körper des Kranken aus Glas bestehe u. dergl., liegen theils pathologische Gemeingefühle, theils Hyperästhesie oder Anästhesie der Haut zu Grunde. Oft combiniren sich dann solche Illusionen mit Phantasmen der übrigen Sinne. Der Kranke, der zugleich an Hallucinationen des Gehörs und des Gesichts leidet, glaubt, Vögel zwitscherten oder Frösche quakten in seinem Leibe, an seiner Haut kröchen Schlangen

1) Czermak, Pflüger's Archiv, VII, S. 118.

2) Die eingehende Schilderung dieser Abweichungen mit Rücksicht auf die verschiedenen Formen geistiger Störung ist in den Lehrbüchern der Psychiatrie nachzulesen. Eine vortreffliche kurze Darstellung der allgemeinen Symptome der Geisteskrankheiten vom Standpunkte der neueren Psychologie gibt E. Kraepelin in seinem Compendium der Psychiatrie. Leipzig 1883, S. 68 ff.

empor, u. s. w. Außerdem spielt bei diesen und andern phantastischen Illusionen Geisteskranker die verkehrte Gedankenrichtung meist eine wichtige Rolle. Diese verleiht erst den Hallucinationen ihre bestimmte Form und wird dann selbst hinwiederum durch die Phantasmen verstärkt. Oft kann es unter solchen Umständen schwer werden zu entscheiden, wie viel von den falschen Vorstellungen des Irren auf Rechnung der Illusion oder irriger Urtheile kommt, die an richtige Wahrnehmungen sich anknüpfen[1].

Die Veränderung des Selbstbewusstseins ist eines der hervortretendsten Merkmale der geistigen Störung. Oft hat sie in den krankhaften Gemeinempfindungen und in den von ihnen ausgehenden Illusionen ihre unmittelbare sinnliche Grundlage; in andern Fällen sind es krankhaft gesteigerte Gemüthsbewegungen, von denen die Veränderung ausgeht. Heftige und lang anhaltende Affecte pflegen daher als eine häufige Ursache der Seelenstörung zu gelten; doch ist hier wohl kaum jemals zu entscheiden, inwiefern die Steigerung der Gemüthsbewegungen Ursache oder selbst schon Folge der Störung sei. Sicher ist, dass sie, ähnlich der Hallucination, die Störung verstärken kann, wie denn überhaupt die Folgeerscheinungen der Geisteskrankheit die verhängnissvolle Eigenschaft haben, dass sie ihrerseits wieder ursächliche Momente für die krankhafte Veränderung abgeben. Die Störungen des Selbstbewusstseins können in der Geisteskrankheit alle möglichen Stadien durchlaufen, von jener leisen Verstimmung hypochondrischer Anfangsstadien, welche in jeder geringen körperlichen Störung ein unheilbares Uebel sieht, von dem Misstrauen und dem Verfolgungswahn des Melancholikers an bis zu der gänzlichen Veränderung der eigenen Persönlichkeit, welche unter der fortdauernden Herrschaft illusorischer Vorstellungen und fixer Ideen sich ausbildet.

Eines der bedeutsamsten psychologischen Symptome der geistigen Störung bilden endlich die Veränderungen in dem Verlauf der Vorstellungen. Anfänglich nur in der fortschreitenden Concentration des Ideenkreises auf die mit der krankhaften Gemüthsrichtung zusammenhängenden Vorstellungen sich verrathend, greifen diese Veränderungen immer mehr um sich und führen zuletzt zu einer völligen Aufhebung der Denkfähigkeit. Der Grundzug derselben, aus dem sich auch alle

1) Nicht jedes falsche Urtheil über Sinneseindrücke darf demnach als Illusion bezeichnet werden. Wenn z. B. ein Irrer bunte Steinchen als Gold und Silber, elende Scherben als kostbare Antiquitäten sammelt, so sind dies nur Verkehrungen des Urtheils in Folge bestimmter Wahnideen. Der Fehler liegt hier, wie man sagen könnte, nicht in der unmittelbaren Vorstellung, sondern im Begriff, der sich durch verkehrte Gedankenverbindungen aus der Vorstellung entwickelt. Vergl. hierzu Kahlbaum, Zeitschr. f. Psychiatrie, XXIII, S. 57. Kraepelin, Ueber Erinnerungstäuschungen, Archiv f. Psychiatrie, XVII, 3.

weiteren Erscheinungen erklären, besteht in dem Uebergewicht, welches in fortschreitendem Maße die successiven Associationen über die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen gewinnen. Ist die Störung von geringerem Grade, so gibt sich diese Thatsache nur in den auffallenden Gedankensprüngen zu erkennen, welche der Kranke, veranlasst durch frei aufsteigende oder aus äußeren Eindrücken entspringende Associationen, ausführt. Diese Unstetigkeit des Denkens artet mehr und mehr in eine wilde Ideenflucht aus, die aber dabei die Eigenschaft hat, dass sie immer und immer wieder auf gewisse Vorstellungen, welche durch häufige Association geläufig geworden sind, zurückführt. Schließlich sind solche Kranke überhaupt nicht mehr im Stande einen logisch geordneten Gedanken auszusprechen oder niederzuschreiben, sondern der Zwang der sich aufdrängenden Associationen zertrümmert selbst die äußere grammatische Form. Unter den Associationen spielen meist die äußerlichsten, die bloßen Wortassociationen, eine dominirende Rolle; oft wird ein zufällig in dieser Weise entstandenes, nicht selten sinnloses Wort aufgegriffen und befestigt sich durch wiederholte Reproduction immer mehr[1]). Auf diese Weise ist es der zunehmende Mangel der inneren Willensthätigkeit, der activen Apperception, welcher als die Quelle dieser Störungen des Gedankenverlaufs erscheint, und welcher seinerseits unvermeidlich zu entsprechenden Störungen im Gebiet der äußeren Handlungen führt. Auch hier verliert der Wille mehr und mehr die Herrschaft über die durch die jeweiligen Affecte entstehenden Triebhandlungen.

Durch die Incohärenz der Ideen, die Urtheilstäuschungen und Verwechselungen, welche dieselbe mit sich führt, wird die oft betonte Verwandtschaft des Traumes mit der geistigen Störung, die in den phantastischen Vorstellungen ihren nächsten Vergleichungspunkt hat, vollendet[2]). In der That können wir im Traume fast alle Erscheinungen, die uns in den Irrenhäusern begegnen, selber durchleben. Nur liefert der Traum, der von den Reproductionen der jüngsten Vergangenheit lebt, seiner Natur nach wechselndere Bilder, während der Irre meistens in festere Vorstellungskreise gebannt bleibt. Diese Analogie zwischen Traum und Wahnsinn beruht ohne Zweifel auf übereinstimmenden Ursachen. Die gesteigerte Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen, welche die Entstehung phantastischer Vorstellungen begünstigt, macht zugleich jeden Eindruck und jede Reproduction zu einem wirksamen Anknüpfungspunkt neuer Ideenverbindungen. Darum treten fast unvermeidlich zur Hallucination und Illusion Störungen im Verlauf der Vorstellungen hinzu, und bei der geistigen Störung können, wie es scheint, die letzteren sogar zuweilen als die einzigen Zeichen der veränderten centralen Reizbarkeit auftreten. In der Regel vermag hier der Wille längere Zeit noch abnorme Handlungen, zu denen die Vorstellungen hindrängen, zu unterdrücken, bis bestimmte Ideen, die, durch irgend

1) Ueber die Sprache der Irren vgl. Snell, Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, IX, S. 11. Brosius, ebend. XIV, S. 63.

2) Vgl. Radestock, Schlaf und Traum, S. 217 ff.

einen Zufall entstanden, sich immer wieder reproduciren, schließlich eine solche Macht gewinnen, dass der Drang zu der verkehrten Handlung unwiderstehlich wird. Hierher gehören die Fälle, wo plötzlich ein Individuum von dem Trieb ergriffen wird in einer öffentlichen Versammlung oder in der Kirche unpassende Reden auszustoßen, einen Andern oder sich selbst zu ermorden, sich von der Höhe eines Thurms herabzustürzen, Brand zu legen u. s. w. Vorstellungen dieser Art können auch dem völlig Gesunden auftauchen, aber er unterdrückt sie rasch, ohne ihnen weitere Folge zu geben. Pathologisch wird der Zustand, wenn die einmal auf diese Weise gebildete Vorstellung sich immer und immer wieder reproducirt und endlich den Verlauf aller andern Gedanken in unerträglicher Weise durchkreuzt. Oft bilden auch hier wahrscheinlich Störungen des Gemeingefühls die ursprüngliche Ursache der gesteigerten centralen Reizbarkeit [1]). Diese von eigentlichen Phantasmen befreiten Fälle kommen, wie man sieht, mit den heftigeren Formen geistiger Störung doch immer noch darin überein, dass sie zur Bildung fixer Ideen tendiren, welche eine immer zwingendere Macht über alle andern Vorstellungen und über das Handeln gewinnen. Dieser allen psychischen Krankheiten gemeinsame Charakterzug findet darin seine Erklärung, dass viele psychische Störungen mit einem Reizungszustand oder mit gesteigerter Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen beginnen, welche auf die motorischen Centralgebiete mehr oder weniger intensiv übergreifen kann. Eine solche Zunahme der Reizbarkeit trägt nun die Disposition in sich, alle möglichen Vorstellungen in verstärktem Grade nachklingen zu lassen und zu öfterer Reproduction zu bringen. Aber da das Bewusstsein immer nur eine begrenzte Zahl von Vorstellungen fortwährend disponibel zu halten vermag, so führt sie nothwendig dazu, dass die leicht verfügbaren Vorstellungen sich auf einen immer enger werdenden Kreis zusammenziehen. In jedem Bewusstsein sind gewisse Vorstellungen herrschender als andere. In dem Bewusstsein des Geisteskranken lassen solche herrschende Vorstellungen, indem die Tendenz zu ihrer Reproduction immer mehr anwächst, schließlich keine andern mehr neben sich aufkommen. Ihre nähere Beschaffenheit kann theils durch phantastisch umgestaltete Sinneseindrücke, theils durch Gemeingefühle, theils aber auch, wie ohne Zweifel in vielen Fällen rein formaler Störungen des Vorstellungsverlaufes, durch zufällige Erlebnisse bestimmt werden, die eine Vorstellung, wenn nur eine mehrmalige Reproduction derselben zu Stande gekommen ist, immer mehr fixiren. Hört dann nach längerer Zeit der centrale Reizungszustand auf, so ist durch die zurückbleibende Verödung der centralen Sinnesflächen das Bewusstsein überhaupt ein engeres geworden. In ihm haben daher nun nur noch jene festen Vorstellungen Platz, welche durch fortwährende Reproduction hinreichend fixirt sind. So kommt es, dass, je mehr der Reizungszustand der Paralyse weicht, die fixe Idee immer festere Wurzel fasst und endlich vor dem gänzlichen Erlöschen des Selbstbewusstseins das einzige Licht bleibt, das die geistige Nacht des Paralytikers erhellt.

1) Beobachtungen solcher Fälle vgl. bei Marc, Geisteskrankheiten, übers. von Ideler, I, S. 171, II, S. 342 f., ferner Knop, Die Paradoxie des Willens. Leipzig 1863. Die Frage der Zurechnung erörtert von Krafft-Ebing, Vierteljahrsschr. f. gerichtliche Medicin, XII, S. 127 f. Marc und Knop halten diese Erscheinungen für primitive Erkrankungen des Willens, eine Auffassung, die mir psychologisch nicht haltbar zu sein scheint.

Fünfter Abschnitt.

Von dem Willen und den äufseren Willenshandlungen.

Zwanzigstes Capitel.

Der Wille.

1. Entwicklung des Willens.

Wir unterscheiden eine doppelte Richtung unserer Willensthätigkeit, eine innere und eine äußere. Mit den inneren Willenshandlungen haben sich, da dieselben einen wichtigen Bestandtheil der Erscheinungen des Bewusstseins ausmachen, bereits die Untersuchungen des vorigen Abschnittes beschäftigt; hier bleibt uns daher nur die Betrachtung jener äußeren, in körperlichen Bewegungen zu Tage tretenden Wirkungen des Willens übrig, auf welche man den Begriff der Willenshandlungen vorzugsweise anzuwenden pflegt. Ehe wir einer Zergliederung dieser äußeren Willenshandlungen uns zuwenden, wird es jedoch erforderlich, dass wir an der Hand der zuvor erörterten Thatsachen des Bewusstseins über die Natur des Willens selbst Rechenschaft zu geben versuchen.

Definiren lässt sich der Wille ebenso wenig wie das Bewusstsein. Wenn wir denselben als eine im Bewusstsein wahrnehmbare Thätigkeit bezeichnen, welche theils in den Verlauf unserer inneren Zustände bestimmend eingreift, theils äußere Bewegungen, die jenen Zuständen entsprechen, hervorbringt, so ist diese Umschreibung um so weniger eine eigentliche Begriffsbestimmung zu nennen, als uns die Vorstellung einer Thätigkeit zunächst überhaupt nur aus unsern eigenen Willenshandlungen bekannt ist und erst von ihnen auf äußere bewegte Gegenstände übertragen wurde. Die psychologische Untersuchung des Willens sieht sich daher ausschließlich auf die Verfolgung der Entwicklung der Willens-

thätigkeiten und auf den hierbei zur Geltung kommenden Zusammenhang derselben mit den andern psychischen Phänomenen angewiesen.

Unter diesen Phänomenen sind es die Gefühle und Gemüthsbewegungen, zu denen der Wille in nächster Beziehung steht. Wenn überhaupt ein Bewusstsein möglich wäre, in welchem sich die Vorstellungen ohne jene nie fehlenden subjectiven Begleiter bewegten, so würde sicherlich eine Willensäußerung in einem solchen Bewusstsein undenkbar sein; denn es würde demselben an jedem Antrieb mangeln sich bestimmten Vorstellungen zuzuwenden oder bestimmte äußere Handlungen aus Anlass innerer Vorgänge zu vollbringen. Insbesondere sind es die Triebe, in denen diese Beziehung zum Willen deutlich hervortritt. Da aber die Triebe stets aus Gefühlen hervorgehen, und da sogar jedes Gefühl die Anlage besitzt sich in einen Trieb umzuwandeln, so kann an der unmittelbaren Beziehung aller jener subjectiven Zustände des Bewusstseins zum Willen nicht gezweifelt werden.

Meistens hat man sich nun diese Beziehung selbst als eine Entwicklung gedacht, in welcher Gefühle, Triebe und Willenserregungen die drei auf einander folgenden Stadien bilden sollen. Das zuerst vorhandene Gefühl, unter Umständen zum Affecte sich umwandelnd, erzeuge zuerst ein Begehren oder Widerstreben, worauf dann dieses den Willen in Bewegung setze[1]). Aber diese Auffassung ist noch deutlich beherrscht von der herkömmlichen Begriffszerlegung der Vermögenstheorie. Gefühl, Trieb und Wille erscheinen als völlig geschiedene Zustände, und wenn auch der Wille immer die beiden ersten zu seiner Voraussetzung hat, so sollen doch Gefühle und Triebe ohne die Existenz eines Willens möglich sein. Nicht selten nimmt man darum auch noch äußere Entwicklungsbedingungen an, welche zu den inneren Antrieben des Gefühls hinzutreten müssen, damit der Wille entstehen könne: erst die Vorstellung äußerer Bewegungen des eigenen Körpers und die sich hieran knüpfende Wahrnehmung, dass bestimmte Bewegungen vorhandene Lustgefühle verstärken oder Unlustgefühle beseitigen, soll jene Umsetzung des Gefühls in eine Willensthätigkeit möglich machen. So erscheint diese sammt dem Trieb, aus dem sie hervorgeht, als ein Vorgang, welcher außer dem Gefühl noch eine gewisse Ansammlung äußerer Erfahrungen voraussetzt[2]).

Es ist leicht zu sehen, dass man hierbei die Entstehung äußerer und noch dazu zweckbewusster Willenshandlungen mit der Entstehung des Willens selber verwechselt. Nun ist die äußere Willenshandlung, wie schon früher bemerkt wurde, ein unter mannigfachen Vermittelungen

1) Vgl. z. B. Th. Waitz, Lehrbuch der Psychologie, § 41, S. 422 ff. L. George, Lehrbuch der Psychologie, S. 552 ff.

2) Lotze, Medicinische Psychologie, S. 298.

entstandenes Folgeproduct der inneren Willensthätigkeit, der Apperception. Bei dieser lässt sich aber von einer Entstehung überhaupt nicht reden, sondern es lassen sich nur die Entwicklungen aufzeigen, zu denen sie unter Hinzutritt weiterer bedingender Momente den Anlass bietet. So kann denn auch davon keine Rede sein, dass jene primitive innere Willensthätigkeit sich erst aus Gefühlen und Trieben entwickelt hätte. Vielmehr lernten wir umgekehrt schon bei den einfachsten Gefühlen das Verhältniss der einwirkenden Reize zur Apperception als die wesentliche Bedingung kennen, von welcher die Stärke und Richtung der Gefühle abhängt[1]. Im Gegensatze zu jener Anschauung, welche den Willen aus Gefühlen und Trieben entstehen lässt, müssen wir darum vielmehr den Willen als die fundamentale Thatsache bezeichnen, von der zunächst die Gefühlszustände des Bewusstseins bedingt sind, unter deren Einfluss dann weiterhin aus diesen sich Triebe entwickeln und die Triebe in immer verwickeltere Formen äußerer Willenshandlungen sich umsetzen. Gefühle und Triebe erscheinen nun nicht mehr als Vorstufen für die Entwicklung des Willens, sondern als Vorgänge, die dieser Entwicklung selbst angehören, und bei denen die Wirksamkeit der inneren Willensthätigkeit als constante Bedingung erforderlich ist. Das Problem der Entwicklung des Willens zerlegt sich von diesem Gesichtspunkte aus in zwei Fragen: 1) Welches sind die Beziehungen der primitiven inneren Willensthätigkeit zu den übrigen Phänomenen des Bewusstseins? 2) Wie entsteht aus der inneren eine äußere Willensthätigkeit, und wodurch sind die mannigfaltigen Umgestaltungen bedingt, welche dieselbe erfährt?

In der bisherigen Darstellung der Apperception erschien diese als eine den Vorstellungen gegenübertretende Thätigkeit, welche bald von einem vorherrschenden Reiz passiv bestimmt wird, bald zwischen verschiedenen Eindrücken activ eine Wahl trifft, und welche in beiden Fällen die centrale Sinneserregung theils innerhalb gewisser, namentlich in der Nähe der Reizschwelle nachzuweisender Grenzen quantitativ verstärkt theils durch den Hinzutritt muskulärer Spannungsempfindungen qualitativ verändert[2]. Bei der näheren Untersuchung erwies sich aber die Grenze zwischen der passiven und activen Apperception als eine fließende: es musste zugestanden werden, dass das Vorherrschen eines einzelnen Reizes genüge, um einen Apperceptionsact zum passiven zu stempeln, und dass anderseits ein der wirklichen Apperception vorausgehender Wettstreit annähernd gleich starker Reize vollkommen zureiche, um derselben einen

1) Vgl. I, S. 535 ff.
2) Vgl. oben S. 239 f., und I, S. 237.

activen Charakter zu geben. Der Unterschied stellte sich auf diese Weise als ein gradweiser und als ein Unterschied der Entwicklung dar, insofern die eindeutige Lenkung der Apperception auf einen einfacheren Zustand des Bewusstseins schließen lässt. Eine Wesensverschiedenheit der Apperceptionsthätigkeit selbst in beiden Fällen anzunehmen, war dagegen nirgends ein Grund gegeben[1]).

In jener scheinbaren Unabhängigkeit der inneren Willensthätigkeit von ihren Objecten, den im Bewusstsein enthaltenen Vorstellungen, liegt nun das Motiv zu allen den Anschauungen, welche einen Gegensatz zwischen Willen und Bewusstsein voraussetzen. So wird der Wille bei Kant zu einer intelligiblen Eigenschaft des Subjects, welche den Erfahrungsgesetzen, denen der übrige Inhalt des Bewusstseins unterworfen ist, nicht folgt; bei Schopenhauer ist er das metaphysische Wesen der Dinge überhaupt, welches sich in den Vorstellungen des Bewusstseins zu einem täuschenden Schein umgestaltet. Selbst psychologische Erörterungen, die sich dem Transcendenten so ferne wie möglich halten, sind der verführerischen Wirkung jener Gegenüberstellung nicht entgangen: man erklärt hier den Willen für ein an sich unbewusstes Vermögen, welches nur in den Gefühlen und Begehrungen sowie in den unter der Wirkung des Verstandes entstehenden Wahlhandlungen seinen Widerschein in das Bewusstsein werfe[2]). Hiergegen ist jedoch zu bemerken, dass allerdings nicht der abstracte Begriff Wille eine unmittelbare Thatsache des Bewusstseins ist, so wenig wie der Verstand, das Gedächtniss oder das Bewusstsein selbst, dass es aber völlig dunkel bleibt, wie wir zur Auffassung des Willens sollten gelangen können, wenn uns nicht fortwährend innere Willenshandlungen im Bewusstsein gegeben wären. Wenn man den Willen als ein Vermögen betrachtet, welches nur in äußeren Willenshandlungen zur Erscheinung kommt, so muss es freilich räthselhaft erscheinen, wie das Bewusstsein dazu gelangen soll auf körperliche Organe zu wirken, von denen es ursprünglich nichts weiß, ja von denen wir deutliche Vorstellungen offenbar erst unter dem Einfluss der mit ihnen vorgenommenen willkürlichen Bewegungen uns bilden. Dass aber die Apperception eine bewusste Thätigkeit sei, kann nicht wohl bezweifelt werden. Was wir bei einer einfachen passiven Apperception in uns wahrnehmen, ist einerseits eine Vorstellung, anderseits ein Gefühl innerer Thätigkeit, mit dessen Anwachsen zugleich die Intensität der Vorstellung zunimmt. Es liegt nicht der geringste Grund vor, außer diesen im Bewusstsein gegebenen Vorgängen noch andere, welche unbewusst bleiben, anzunehmen. Die

1) Vgl. oben S. 243 f.

2) C. Göring, Ueber die menschliche Freiheit und Zurechnungsfähigkeit. Leipzig 1876, S. 91 ff.

active Apperception unterscheidet sich aber von jenem einfachen Vorgang nur durch das begleitende Bewusstsein einer Mehrheit disponibler Vorstellungen, wobei das Gefühl innerer Thätigkeit in seiner qualitativen Färbung wechselt, je nachdem im Gefolge desselben die eine oder andere Vorstellung an Intensität zunimmt. Diese von der Beschaffenheit der Vorstellungen abhängige qualitative Eigenthümlichkeit der Apperceptionsthätigkeit ist es, von welcher die mannigfachen Unterschiede der Gefühle bestimmt sind, daher wir die letzteren stets als abhängig erkennen einerseits von den Vorstellungen, an die sie gebunden sind, anderseits von dem jeweiligen Zustande des Bewusstseins, unter welchem eben im gegenwärtigen Fall die ganze Richtung der Apperceptionsthätigkeit zu verstehen ist, sammt den Bedingungen, aus welchen sie hervorgeht. Schon bei diesen inneren Willenshandlungen entstehen endlich elementare Triebformen in Folge des gegensätzlichen Verhaltens der Apperception gegenüber den stattfindenden Eindrücken, welches Verhalten wir bald als ein Streben nach Aufnahme der Eindrücke bald als ein Widerstreben gegen sie auffassen [1]).

Somit ist der Wille eine Bewusstseinsthatsache und uns nur als solche bekannt: er ist von dem übrigen Inhalt des Bewusstseins so wenig losgelöst zu denken, wie die sonstigen subjectiven Zustände, die wir als Reflexe der Willensthätigkeit auffassen, die Gefühle und Affecte, jemals getrennt vorkommen von den Vorstellungen, auf welche sie von uns bezogen werden. Und wie uns der Wille nur aus dem Bewusstsein bekannt sein kann, so ist anderseits ein Bewusstsein für uns gar nicht denkbar ohne innere Willensthätigkeit. Alle Verbindung der Vorstellungen ist abhängig von der Apperception. Selbst die Associationen können sich nur dadurch vollziehen, dass die Vorstellungen vermöge ihrer associativen Beziehungen die passive Apperception erregen. Ohne Verbindung der Vorstellungen zerfällt aber das Bewusstsein [2]). Noch mehr sind die höheren Entwicklungsformen des Bewusstseins an die apperceptive Thätigkeit geknüpft. Das Selbstbewusstsein, wie es in der constanten Wirksamkeit der Apperception seine Wurzel hat, zieht sich schließlich auf diese allein zurück, so dass, nach vollendeter Bewusstseinsentwicklung, der Wille als der eigenste und in Verbindung mit den von ihm ausgehenden Gefühlen und Strebungen als der einzige Inhalt des Selbstbewusstseins erscheint, von welchem die Vorstellungen als mehr äußerliche Bestandtheile sich absondern, die auf eine von der eigenen Persönlichkeit verschiedene Welt hinweisen [3]).

1) Vgl. hierzu I, S. 535. 2) Vgl. Cap. XV, S. 226.
3) Ebend. S. 260.

Diese Zurückziehung des Selbstbewusstseins auf die innere Willensthätigkeit darf nun freilich, wie wir sahen, nicht als eine reale Trennung aufgefasst werden, sondern das abstracte Selbstbewusstsein bewahrt sich stets den vollen sinnlichen Hintergrund des empirischen Selbstbewusstseins. Nichtsdestoweniger wird jenem intellectuellen Process seine Bedeutung für die Aufhellung der Beziehung zwischen Wille und Bewusstsein nicht abzusprechen sein. Die Regelmäßigkeit, mit welcher der Process sich vollzieht, sichert ihn vor dem Verdacht bloßer Selbsttäuschung. Auch wurzelt ja schließlich die für alle Erkenntniss grundlegende Unterscheidung des Ich und der Außenwelt in jener Trennung. So sehr daher Wille und Vorstellungsinhalt des Bewusstseins sich gegenseitig bedingen, so werden wir doch durch jenen Entwicklungsprocess genöthigt, beiden eine verschiedene Bedeutung anzuweisen. In dem Willen erfasst das Subject unmittelbar sein eigenes inneres Handeln; in dem Vorstellungsinhalt spiegelt sich eine von dem Subject verschiedene Wirklichkeit; die Beziehungen aber, die zwischen beiden stattfinden, äußern sich in den Gefühlen und Gemüthsbewegungen. Mit dieser Feststellung des Verhältnisses der einzelnen Bewusstseinsfactoren zu einander ist die Psychologie an der Grenze angelangt, welche ihrer Analyse der Erscheinungen gezogen ist. Alle Vermuthungen über das innere Verhältniss des denkenden Subjectes zu seinen Gegenständen, die auf diese Analyse sich stützen möchten, muss sie der metaphysischen Speculation anheimgeben.

Wir haben uns bis dahin auf die Betrachtung der inneren Willenshandlungen beschränkt, die wir zugleich als die ursprünglicheren auffassen mussten. Es erhebt sich nun aber die Frage, wie aus dieser inneren eine äußere, wieder in mannigfaltigen Verwickelungen auftretende Willensthätigkeit entstehen kann. Gewöhnlich ist es diese äußere Wirksamkeit des Willens, die man als die ursprünglichere ansieht, indem man annimmt, der Wille unterwerfe zunächst gewisse körperliche Bewegungen seiner Herrschaft, um dann erst einen gelegentlichen Einfluss auf den Vorstellungsverlauf zu gewinnen. Von diesem Standpunkte aus sieht man sich zugleich genöthigt, die Entwicklung des Willens als einen Vorgang aufzufassen, der die Existenz körperlicher Bewegungen von mehr oder minder zweckmäßigem Charakter bereits voraussetze. Indem unser Bewusstsein Vorstellungen dieser Bewegungen hervorbringe, soll eine verschiedene Werthschätzung der letzteren, eine Bevorzugung der einen vor den andern wegen ihrer vollendeteren Zweckmäßigkeit entstehen, und hierdurch soll es sich ereignen, dass die ursprünglich unwillkürlich vollzogenen Bewegungen allmählich durch die Impulse des Willens hervorgerufen werden, wobei dieser zunächst aus der ungeordneten Summe von

Körperbewegungen einzelne isolire und seinen Zwecken dienstbar mache, dann vorher nicht verbundene Einzelbewegungen combinire und auf diese Weise zusammengesetzte Willkürbewegungen zu Stande bringe[1]).

Es ist ersichtlich, dass diese Schilderung nicht die Absicht haben kann, die Entstehung des Willens darzustellen. Wenn nicht der Wille schon vorhanden wäre, so vermöchte er es ja nicht, irgend eine aus den zuvor unwillkürlichen Bewegungen auszuwählen. Das Wesen dieser Auffassung besteht also vielmehr darin, dass sie den Willen so lange latent sein lässt, bis eine Anzahl von Bewegungsvorstellungen im Bewusstsein sich angesammelt hat, welche geeignet sind seine Thätigkeit zu erwecken. Wie kommt dann aber der Wille zu der Entdeckung, dass gewisse Bewegungsvorstellungen seinem Befehl gehorchen? Wie ist dies denkbar, wenn er nicht von Anfang an einen Einfluss auf die Bewegungen des eigenen Körpers besitzt? Auch spricht die Beobachtung in keiner Weise für eine solche zufällig gemachte Erfahrung des Willenseinflusses auf die Muskeln. Niemand, der die Bewegungserscheinungen in der niederen Thierwelt kennt, wird zugeben, dass hier alle Körperbewegungen automatischer und reflectorischer Natur seien, oder dass auch nur diese unwillkürlichen Bewegungen bei der Entwicklung der Lebensäußerungen eines einzelnen Thierindividuums den Bewegungen von willkürlichem Charakter vorausgehen müssten. Gerade bei den niedersten Wesen, z. B. den Protozoen, Cölenteraten, Würmern, treten die Körperbewegungen von automatischem und reflectorischem Charakter durchaus zurück gegenüber solchen Handlungen, die auf eine vorangegangene Empfindung oder Vorstellung und einen daraus entstandenen Trieb hinweisen, und denen wir danach den Charakter einfacher Willenshandlungen beilegen müssen. Dagegen ist allerdings anzuerkennen, dass bei den höheren Organismen, z. B. beim Menschen, zwar ebenfalls von Anfang an Willensreactionen nicht fehlen, dass aber neben ihnen zugleich zahlreiche automatische und reflectorische Bewegungen vorkommen, für deren allmähliche Beherrschung durch den Willen dann zum Theil die Schilderung zutrifft, welche man von der Entwicklung des Willens überhaupt zu entwerfen pflegt. Der Fehler jener Schilderung besteht also darin, dass sie einige, und noch dazu unvollständige, Wahrnehmungen über die Entwicklung der äußeren Willenshandlungen beim Menschen verallgemeinert. Hierdurch wird aber von der Entwicklung der Körperbewegungen nicht etwa bloß ein unvollständiges, sondern mit Rücksicht auf deren ursprüngliche Ausbildung geradezu ein umgekehrtes Bild entworfen. Die Willenshandlungen erscheinen hier

1) Lotze, Medicinische Psychologie, S. 289. A. Bain, The emotions and the will, 3. édit., p. 303 ff.

als die letzte Stufe in der Entwicklung psychischer Lebensäußerungen, während sie an den Anfang derselben zu stellen sind.

Ein wesentlicher Theil der Schwierigkeiten, welche zu jener Annahme einer Entwicklung des Willens aus den Vorstellungen geführt haben, verschwindet sofort, wenn man die Apperception als die primitive Willensthätigkeit anerkennt. Von einer Zeit der Willenslatenz, in der sich erst die Vorstellungen, welche eine Beherrschung der äußern Bewegung möglich machten, im Bewusstsein ansammeln müssten, kann dann an und für sich nicht mehr die Rede sein. Die innere Willensthätigkeit ist von Anfang an mit dem Bewusstsein gegeben, da es ein Bewusstsein ohne Apperception nicht gibt, und die äußere Handlung erscheint als eine Bethätigung des Willens, welche von der inneren Handlung der Apperception nur in ihren Folgen, nicht aber in ihrer unmittelbaren psychologischen Beschaffenheit verschieden ist. Als Phänomen des Bewusstseins betrachtet besteht nämlich die äußere Willenshandlung in der Apperception einer Bewegungsvorstellung. Die wirklich erfolgende Bewegung und die daraus entspringende weitere Wirkung auf Bewusstsein und Apperception ist erst ein secundärer Erfolg, welcher nicht mehr ausschließlich von unserm Willen abhängt: die Apperception der Bewegungsvorstellung oder der Willensentschluss kann erfolgen, ohne dass die Bewegung eintritt, sobald der Zusammenhang der physischen Werkzeuge, die bei der Bewegung zusammenwirken, in irgend einer Weise gestört ist.

Man wird gegen eine solche Zurückführung auf die Apperception der Bewegungsvorstellung einwenden, diese decke sich nur mit einem Theil des wirklichen Willensentschlusses: damit der letztere zu Stande komme und nicht etwa bloß ein Phantasiebild der Bewegung im Bewusstsein aufsteige, müsse zu der Apperception noch ein weiteres Moment hinzutreten, in welchem eben erst das wahre Wesen des Willens bestehe. Aber dieser Einwand vergisst, dass nicht alle psychischen Aeußerungen, die in dem entwickelten Bewusstsein möglicherweise von einander getrennt werden können, auch ursprünglich von einander trennbar sind. Sicherlich sind wir leicht im Stande, uns irgend eine Handlung unseres Körpers vorzustellen, ohne dieselbe wirklich auszuführen. Aber dem aufmerksamen Beobachter wird ein mit der Intensität der Apperception wachsender Drang zur Bewegung selbst in diesem Fall nicht entgehen, und manchmal ist eine energische Willensanstrengung erforderlich, um jenen Drang niederzukämpfen. Diese Wahrnehmung zeigt, dass wir es bei einer solchen bloß inneren Apperception einer von uns selbst auszuführenden Handlung mit einem verwickelten Phänomen zu thun haben, das schon eine Wechselwirkung verschiedener Willensimpulse mit hemmendem Erfolg voraussetzt. Auf einem je ursprünglicheren Zustand wir das Bewusstsein antreffen,

um so untrennbarer erscheinen die Apperception der Bewegungsvorstellung und die Ausführung der Bewegung. Noch das Kind und der Naturmensch, ebenso wie sie die wahrgenommene Handlung leicht zur Nachahmung fortreißt, sind nicht im Stande die lebhafte Vorstellung einer eigenen Bewegung zu vollziehen, ohne dass diese auch wirklich einträte. Wir haben also allen Grund anzunehmen, dass hier innere Apperception und äußere Handlung nicht ursprünglich geschiedene Vorgänge sind, sondern dass umgekehrt ihre Trennung auf der späteren Entwicklung des Bewusstseins beruht, welche Wettstreitsphänomene zwischen den Willensimpulsen und damit Willenshemmungen möglich macht.

Sehen wir so einerseits in dem ursprünglichen Zustand des Bewusstseins die äußere Willenshandlung untrennbar gebunden an die Apperception ihrer Vorstellung, anderseits, sofern keine hemmenden Einflüsse wirksam werden, fortan beide Vorgänge nicht als ein successives sondern als ein simultanes Geschehen ablaufen, so werden wir dadurch nothwendig zu der Annahme gedrängt, dass die äußere Willenshandlung ihrem ursprünglichen Wesen nach nichts anderes ist als eine specielle Form der Apperception, indem sie einen untrennbaren Bestandtheil jener Apperceptionen bildet, die sich auf den eigenen Körper des handelnden Wesens beziehen.

Es liegt hierin durchaus nicht, wie man einwenden könnte, dass jedes thierische Wesen eine angeborene Kenntniss seines Leibes und der Bewegungen desselben besitze. Vielmehr ist das schon bei den angeborenen Trieben festgestellte Verhältniss[1]) auch auf diesen Fall anzuwenden, der eigentlich selbst die primitive Erscheinungsform aller angeborenen Triebhandlungen darstellt. Angeboren ist nur die in der Organisation begründete Eigenschaft, auf gewisse äußere Eindrücke Bewegungen von bestimmter Form auszuführen; die Vorstellung dieser Bewegungen entsteht aber in Folge ihres wirklichen Vollzuges. Demnach haben wir uns die erste Entstehung einer Willenshandlung so zu denken, dass ein äußerer Eindruck und mit ihm gleichzeitig die von ihm ausgelöste Bewegung appercipirt wurde. Wir bezeichnen aber eine solche Bewegung, obgleich sie nach ihrer physischen Seite durchaus den mechanischen Bedingungen des Reflexes entspricht, doch schon als eine *einfache Triebbewegung*, weil der Eindruck im Bewusstsein von einer mehr oder weniger gefühlsstarken Empfindung begleitet wird, welcher letzteren dann auch die ausgeführte Bewegung entspricht, insofern dieselbe entweder ein Streben nach dem einwirkenden Reize oder ein Zurückziehen von dem-

1) Vgl. oben S. 414.

selben herbeiführt. Indem nun eine solche Bewegung bei ihrer Ausführung sofort appercipirt wird, entsteht unmittelbar jene combinirte Empfindung innerer und äußerer Thätigkeit, welche der Apperception eigener Bewegungen in charakteristischer Weise anhaftet. Zugleich ist aber, wie schon früher bemerkt wurde, diese Apperception der Bewegung in einer doppelten Form möglich: als reproductive erweckt sie die bloße Vorstellung einer eigenen Bewegung, als impulsive erweckt sie vollkommen gleichzeitig mit dieser Vorstellung die wirkliche Bewegung[1]). Beide Formen verhalten sich demnach durchaus ebenso zu einander wie das Erinnerungsbild zum unmittelbaren Sinneseindruck. Die reproductive Apperception enthält die sämmtlichen Elemente der impulsiven, aber sie enthält unter ihnen namentlich die Innervations- und Bewegungsempfindungen in weit geringerer Intensität. Hieraus erklärt es sich, dass wir zwar im allgemeinen die bloß vorgestellte von der wirklich ausgeführten eigenen Bewegung leicht unterscheiden, dass aber doch, namentlich bei schwachen Bewegungen, gelegentlich Täuschungen vorkommen, indem wir entweder eine bloß vorgestellte für eine wirkliche Bewegung halten oder umgekehrt eine wirkliche Bewegung nicht erkennen[2]).

Ueberall nun, wo der Willensentschluss das Ergebniss eines Streites zwischen verschiedenen Motiven ist, geht eine reproductive der impulsiven Apperception voraus, und beide sind auch subjectiv deutlich als successive psychische Acte wahrzunehmen. Je geringer jene Hemmungen sind, um so kürzer wird die zwischen beiden Apperceptionen verfließende Zeit, bis endlich, wenn die Handlung völlig ungehemmt einem bestimmten äußeren Reize nachfolgt, die zwei Acte in einen zusammenfließen, der nun ausschließlich den Charakter einer impulsiven Apperception an sich trägt. Ebenso ist aber die letztere von vornherein überall da die Grundlage äußerer Willensbewegungen, wo es überhaupt zu jener Entwicklung innerer Hemmungen, die stets zugleich eine größere Verwicklung der Vorgänge voraussetzen, noch nicht gekommen ist. So sind die Willenshandlungen niederer Thiere sowie die einfachsten, ohne vorangegangenen Kampf der Motive entstehenden menschlichen Willensacte innerlich betrachtet lediglich impulsive Apperceptionen. Demnach hat die isolirte Entstehung der letzteren zwei Ausgangspunkte. Einerseits bilden sie die primären Anfänge aller Willensentwicklung. Wie überall Erinnerungsbilder erst möglich sind auf Grund vorangegangener unmittelbarer Sinnesvorstellungen, so können auch reproductive Bewegungsapperceptionen erst dadurch entstehen, dass es

1) Siehe oben Cap. XVI, S. 263.
2) Vergl. Cap. XIII, S. 134 f.

primäre, d. h. unmittelbar impulsive Apperceptionen unserer eigenen Bewegungen gibt, welche sich, nachdem sie ein- oder mehrmals eingetreten sind, dem Gedächtniss zur Verfügung stellen. Anderseits aber können die so entstandenen Verbindungen reproductiver und impulsiver Apperceptionen durch die auch hier wirksam werdende Verkürzung und Zusammenziehung psychischer Acte selbst wieder in bloß impulsive Apperceptionen übergehen. Gehören die einfachsten, in der physischen Organisation unmittelbar vorgebildeten Willenshandlungen der ersten Art an, so umfasst die zweite alle ursprünglich verwickelteren Willensbewegungen, welche sich vermöge jenes Verdichtungsprocesses in relativ einfachere Willensacte umgewandelt haben.

Von den oben erwähnten beiden Hypothesen über die Entstehung des Willens betrachtet nun die erste, welche wir die heterogenetische Theorie nennen können, diejenigen Handlungen, welche aus der vollständigen Succession eines zusammengehörigen reproductiven und impulsiven Apperceptionsactes hervorgehen, als die typischen und ursprünglichen; alle bloß impulsiven Erregungen sind nach ihr durch die allmählich eingetretene Verschmelzung jener beiden Acte entstanden. Indem sie dann außerdem in der rein innerlichen Handlung der Reproduction keinerlei Willenselemente anerkennt, sondern höchstens in begleitenden Gefühlen den Willen vorgebildet sieht, erklärt sie eben den letzteren heterogenetisch, d. h. aus Elementen, die ihm selbst disparat sind. Die zweite Ansicht dagegen betrachtet die impulsive Apperception als die primäre: die Reproduction der Bewegungsvorstellung ist nach ihr überall erst auf Grund vorangegangener impulsiver Apperceptionen möglich, und zwar entsteht sie dann, wenn durch den inneren Widerstreit verschiedener Impulse die actuelle Bewegung gehemmt wird. Die auf diese Weise latent gewordenen Willensantriebe äußern sich aber als Gefühle und Strebungen. Demnach besitzt diese Ansicht den Charakter einer autogenetischen: der Wille ist nach ihr eine ursprüngliche Energie des Bewusstseins, die psychischen Elemente, aus denen ihn die vorige Hypothese erst entstehen lässt, sind selbst theils Begleit- theils Folgeerscheinungen desselben.

Abgesehen von den oben erwähnten Erfahrungen ist es demnach die nothwendige Abhängigkeit reproducirter von primären Vorstellungen, auf welche die autogenetische Willenstheorie sich stützt: die impulsive Bewegungsapperception hat aber in diesem Fall die Bedeutung einer primären Vorstellung. Für ihre Ursprünglichkeit tritt überdies die Thatsache bestätigend ein, dass fortan für das naive Bewusstsein die Vorstellung eigener Bewegungen ohne wirkliche Ausführung derselben schwierig, wenn nicht unmöglich ist, und dass man sich, wo dieselbe gelingt, im allgemeinen deutlich einer hemmenden Innervation bewusst wird. Diesen Er-

fahrungen steht nur eine Schwierigkeit gegenüber, welche in der That wohl das Hauptmotiv für die Ausbildung der heterogenetischen Ansicht gewesen ist. Sie besteht darin, dass es auf den ersten Blick unbegreiflich erscheint, wie der Wille die Herrschaft über die eigenen Bewegungsorgane gewinnen kann, wenn nicht durch allmähliche Erfahrung und Einübung. Auch findet ja ein solcher Vorgang der Einübung bis zu einem gewissen Grade wirklich statt, wie dies ebensowohl das Automatischwerden zusammengesetzter Bewegungen wie die vorhin erwähnte Verdichtung und Verkürzung der Apperceptionsacte beweist. Aber jene Schwierigkeit schwindet, sobald man die falschen Voraussetzungen beseitigt, welche die gewöhnliche Willenstheorie in Bezug auf die Vorstellungselemente der Willenshandlungen zu machen pflegt. Selbst bei jenen zusammengesetzten Willkürhandlungen, aus welchen diese Theorie ausschließlich den Begriff des Willens abstrahirt hat, pflegt sich die vorangehende Vorstellung auf den Effect der auszuführenden Bewegung zu beschränken, womit dann unmittelbar die an die wirkliche Bewegung geknüpften Bewegungsempfindungen associirt werden; ein Bild der Bewegung selbst ist aber höchstens in schattenhaften Umrissen im Bewusstsein vorhanden. Nur dann drängt sich das letztere deutlicher in den Vordergrund, wenn etwa eine vorausgehende Erwägung über verschiedene zum selben Effect dienliche Bewegungen in Frage kommt, oder wenn die Bewegung ungewohnt und schwierig ist, so dass sie eine vorherige Einübung ihrer einzelnen Acte erfordert. Gerade dies aber sind Bedingungen, welche bei den primitiven Willenshandlungen fehlen. Denn bei ihnen ist stets nur ein einziger Reiz im Bewusstsein vorhanden, und bei der Ausführung der Bewegung kommen allein diejenigen mechanischen Hülfsmittel ins Spiel, die in der Organisation des Nervensystems ursprünglich vorgebildet sind.

Hiernach werden wir für die primitiven äußeren Willensacte allerdings die nämliche automatische Zuordnung bestimmter motorischer Innervationen zu bestimmten Sinnesreizen anzunehmen haben, welche auch bei den Reflexbewegungen wirksam ist. Aber jene einfachen Willens- oder Triebbewegungen unterscheiden sich von den eigentlichen Reflexen doch wesentlich durch zwei Merkmale, durch die sie eben zu psycho-physischen Acten gestempelt werden: erstens geht der Willensbewegung stets eine bestimmte durch den äußeren Reiz erregte Sinnesvorstellung voraus; und zweitens ist die Ausführung der Bewegung von den Empfindungen begleitet, welche die impulsive Apperception zusammensetzen. Dem Reflex gehört also hier nur die auf der Verbindung der centralen Leitungsbahnen beruhende automatische Zuordnung an; innerlich betrachtet ist aber der ganze Vorgang ein bewusster Willensact, der freilich unmittel-

bar und mit mechanischer Sicherheit über die äußeren Hülfsmittel, deren er bedarf, verfügt. Die so in der psycho-physischen Organisation der Thiere vorgebildeten einfachen Willensacte lassen dann erst in Folge der Entwicklung des Bewusstseins zusammengesetztere Willenshandlungen aus sich entstehen, und diese können ihrerseits wieder vermöge der erwähnten Verdichtungs- und Einübungsprocesse in einfache triebartige Willensacte von verwickelter Form übergehen. Durch jede solche Einübung bilden sich aber neue centrale Verbindungen aus, die, sobald sie sich zureichend befestigt haben, nicht auf das Individuum beschränkt bleiben werden, sondern, indem sie sich forterben, nunmehr künftigen Generationen als psycho-physische Anlagen zu eigenthümlichen Triebhandlungen zur Verfügung stehen. Auf diese Weise erklärt sich ebensowohl die ungeheure Vielgestaltigkeit thierischer Triebformen wie der innige Zusammenhang der letzteren mit der gesammten inneren und äußeren Organisation.

Man wird vielleicht einwenden, der Handlung, deren Entstehung hier geschildert wurde, fehle zum Willen das wesentliche Erforderniss, dass sie frei sei von jenem mechanischen Zwang, welcher nur das Gebiet der unwillkürlichen Bewegungen beherrsche. Wir müssen solchen Einwänden gegenüber abermals hinweisen auf den Unterschied des Willens von der Willkür oder Wahl. Es wird nicht behauptet, dass jenen entwickelten Willenshandlungen, die wir speciell als willkürliche Bewegungen bezeichnen, der reflectorische Charakter einfacher Triebäußerungen zukomme; wohl aber meinen wir, dass, wer nicht den Willen als einen Deus ex machina ansieht, der plötzlich, ohne dass über seine Herkunft Rechenschaft zu geben erlaubt wäre, durch einen ihm innewohnenden räthselhaften Instinct die Maschine des eigenen Leibes zu beherrschen vermag, auf eine derartige Entwicklung der complicirteren Willenshandlungen aus einfacheren psychischen Acten geführt werden muss. Dass diese Acte gleichzeitig den Charakter von Reflexen und Triebbewegungen an sich tragen, begründet ja an und für sich keinen Widerspruch. Denn es ist sicherlich nicht widersprechend anzunehmen, dass willkürliche Bewegungen, Triebbewegungen und Reflexe gemeinsam sich aus einer Form der Bewegung entwickeln, welche in gewissem Sinn die Merkmale der Willenshandlung und des Reflexes gleichzeitig an sich trägt. Vielmehr ist es gerade diese Annahme die mit der Beobachtung der Entwicklung der Bewegungen im Thierreich übereinstimmt.

Es befindet sich dieselbe aber außerdem im Einklang mit jener Entwicklung, welche, wie wir im vorigen Abschnitte sahen, die innere Willensthätigkeit, die Apperception, zurücklegt, von der ja, wie wir gesehen haben, die äußere nur eine specielle Form ist. Die passive geht

voran der activen Apperception: jene ist gegeben, wenn ein einzelner Eindruck so an Stärke überwiegt, dass sich die Apperception ihm zuwenden muss; die active Apperception aber entsteht, sobald mehrere Eindrücke mit einander in Wettstreit gerathen. Primitive Willenshandlungen sind passive Apperceptionen: der Wille wird bei ihnen eindeutig bestimmt durch herrschende Eindrücke. Es ist geradezu selbstverständlich, dass eine solche eindeutige Lenkung des Willens der vieldeutigen Wirkung, die wir bei den entwickelteren Willenshandlungen wahrnehmen, vorangehen muss.

Für die weitere Entwicklung der Willensthätigkeiten aus den ursprünglichen Triebbewegungen hat uns nun ebenfalls die früher verfolgte Entwicklung der Triebe bereits den Weg vorgezeichnet. Nachdem wiederholt die Triebbewegung in reflectorischer Weise der Einwirkung eines äußeren Reizes gefolgt ist, verknüpft sich die Vorstellung ihres äußeren Erfolges mit der die Bewegung einleitenden Empfindung zu einer untrennbaren Complication, und indem sie in dieser Verbindung bald dominirende Bedeutung gewinnt, erscheint sie dem Bewusstsein als die treibende Ursache der Handlung. Noch kann dabei die letztere eindeutig bestimmt sein, so dass von einer Wahl zwischen verschiedenen Bewegungen nicht die Rede ist. Eine solche entsteht erst in Folge jener zunehmenden Vielheit der Willensantriebe, die in dem reiferen Bewusstsein gegen einander wirken, und die entweder, wenn sie mit einander im Gleichgewicht stehen, jede äußere Action aufheben, oder, wenn ein Impuls eine überwiegende Stärke gewinnt, schließlich in seinem Sinne den Willen lenken. Hier verbindet sich dann mit der äußeren Handlung die Vorstellung, dass statt des entscheidenden Impulses möglicherweise ein anderer den Willen hätte bestimmen können: in dieser Vorstellung besteht das Freiheitsbewusstsein.

Die psychologischen Theorien über den Ursprung des Willens bewegen sich zwischen der Annahme einer selbständigen, von dem Vorstellen und Erkennen völlig unabhängigen Bedeutung desselben und seiner Ableitung aus Verhältnissen der Vorstellungen oder aus einem Erkenntnissprocess. Die erstere Annahme liegt der Wolff'schen Vermögenstheorie mit ihrer Haupteintheilung in Erkenntniss- und Begehrungsvermögen zu Grunde[1]). Auch hier gab aber diese Theorie über die wechselseitigen Beziehungen der von ihr unterschiedenen psychischen Kräfte nur sehr dürftige Rechenschaft, und die Abstufung in ein höheres und niederes Begehren, wobei dann dem ersteren die Gefühle und Triebe, dem letzteren der eigentliche Wille zugerechnet wurden, kann schwerlich als Ersatz für eine wirkliche Entwicklungsgeschichte des Willens gelten. In noch höherem Grade entzog Kant den Willen einer genetischen Betrachtungsweise, da er das

1) Siehe I, S. 13 f.

Gefühlsvermögen und den sinnlichen Trieb völlig von ihm schied, ihn dagegen nach der theoretischen Seite in nahe Beziehung zur Vernunft brachte, welcher letzteren er darum unter allen Erkenntnisskräften eine vorzugsweise praktische Bedeutung zuschrieb. Durch diese Anschauungen im Verein mit ethischen und religiösen Motiven wurde Kant veranlasst den Willen als ein intelligibles Vermögen von der Gesammtheit der übrigen einer innern und äußeren Causalität unterworfenen psychischen Erscheinungen zu scheiden [1]. Entzieht schon diese Kant'sche Lehre die Frage nach dem Ursprung des Willens durchaus der psychologischen Untersuchung, so gilt dies in noch höherem Grade von den mystischen und hylozoistischen Anschauungen Schopenhauer's und Ed. von Hartmann's, in denen der Begriff des Willens seine psychologische Bedeutung völlig verloren und dafür die eines transcendenten Hintergrundes der Erscheinungswelt angenommen hat [2].

Völlig entgegengesetzt diesen Bestrebungen sind die Versuche, den Willen aus dem Vorstellen und Erkennen abzuleiten. Als metaphysisches Dogma ist diese Lehre von Spinoza verkündet worden, welcher alles Begehren und Wollen auf ein bald klares bald verworrenes Denken zurückführt; auch Leibniz in seiner Auffassung des Verhältnisses von Vorstellen und Streben steht einer solchen Anschauung nahe. In der neueren Zeit hat auf der einen Seite Herbart's Mechanik der Vorstellungen, auf der anderen die Associationspsychologie den Versuch gemacht, eine psychologische Entstehung des Willens aus der Wechselwirkung der Vorstellungen abzuleiten. Herbart's Entwicklung fällt hier mit seiner schon früher besprochenen Theorie des Begehrens zusammen [3]; übrigens widmet er in dem praktischen Theil seiner Philosophie dem Willen eine von dieser psychologischen Behandlung völlig unabhängige Untersuchung, in welcher die Willensbestimmungen als die elementaren Thatsachen der Ethik auftreten [4]. Auf Grund der Anschauungen der Associationspsychologie hat Bain [5] die ausführlichste und eingehendste Untersuchung der Willensentwicklung geliefert. Er geht von der Voraussetzung aus, dass, bevor Empfindungen entstehen, automatische und reflectorische Bewegungen des Körpers vorhanden sind. Dieser Bewegungen soll sich dann der Wille unter dem Einfluss der entstehenden Empfindungen und Vorstellungen bemächtigen. Eine wesentliche Bedingung für die Entstehung des Willenseinflusses auf ein Organ sei hierbei, dass die Bewegungen desselben aus der Summe zahlreicher sie begleitender Mitbewegungen isolirt werden könnten. Erst nachdem der Wille so eine Reihe einzelner Bewegungen unter seine Herrschaft gebracht, erzeuge er dann durch Combination derselben zusammengesetztere Bewegungen. Abgesehen von den oben geltend gemachten Haupteinwänden gegen diese Theorie, entsprechen auch manche einzelne Züge derselben nicht der Beobachtung. Insbesondere sind die meisten Willenshandlungen von Anfang an zusammengesetzter Art, und die von Bain geschilderte Bildung combinirter Bewegungen aus einer Anzahl isolirter Willensacte gilt daher nur für eine beschränkte Zahl erlernter Handlungen. In der Schilde-

1) Kritik der praktischen Vernunft. Ausg. von Rosenkranz, S. 36 f.

2) Schopenhauer, Die Welt als Wille und Vorstellung. Zweites und viertes Buch. Werke, II. Ed. von Hartmann, Philosophie des Unbewussten. 5. Aufl., S. 456 ff.

3) Herbart, Psychologie als Wissenschaft, II. Werke, VI, S. 73 ff.

4) Herbart, Allgemeine praktische Philosophie. Werke, VIII, S. 3 ff.

5) The emotions and the will, p. 303 ff.

rung der letzteren sowie der Entstehung der Gewohnheitshandlungen finden sich übrigens bei Bain viele vortreffliche Beobachtungen[1]).

2. Freiheit und Determination des Willens.

Wir empfinden in uns die Anstöße des Willens bald leiser bald lebhafter. Häufig sind dieselben so schwach, dass wir uns kaum ihrer bewusst werden; der Gedankenlauf und die Bewegungen scheinen sich von selbst zu vollziehen, ohne unser besonderes Zuthun. Höchstens in einzelnen Momenten, wo wir zwischen verschiedenen Vorstellungen schwanken oder aus mehreren Bewegungen, die sich uns als möglich darstellen, eine bestimmte auswählen, fassen wir die Thätigkeit der Apperception deutlicher als eine von uns ausgehende auf, indem wir sie von den Anregungen unterscheiden, welche die Einwirkung der äußern Sinneseindrücke und die innere Association der Vorstellungen dem Verlauf unserer Gedanken und Bewegungen darbieten. So kommt es, dass wir uns des Willens besonders deutlich dann bewusst werden, wenn wir uns zugleich die Möglichkeit einer Wahl vorstellen. Diese psychologische Beziehung hat jene Verwechslung der beiden Begriffe zu Stande gebracht, auf welcher durchaus die gewöhnliche Auffassung des Willens beruht. Nach ihr ist jeder Willensact ein Wahlact, und dieser Wahlact soll darin bestehen, dass wir in jedem Augenblick unter den verschiedenen Handlungen, die sich als möglich darbieten, jede beliebige ausführen können. Der Wille soll also frei sein, indem er einzig und allein sich selbst bestimme. So erscheint hier der Wille zugleich als Ursache und als Wirkung, als das Ich, das bestimmend ist und bestimmt wird. Dies führt auf jenen Begriff des freien Willens, wie Aristoteles und Kant ihn gefasst haben: jeder Willensact wird zum absoluten Anfang eines Geschehens.

Das psychologische Motiv, welches dieser gewöhnlichen Auffassung der Willensfreiheit zu Grunde liegt, ist lediglich die Thatsache der Wahl. In den Fällen, wo uns die Wirkung des Willens auf Vorstellen und Handeln besonders deutlich zum Bewusstsein kommt, denken wir uns entweder die Möglichkeit, wir hätten statt der wirklich appercipirten Vorstellung oder Handlung eine andere bevorzugen können, oder wir sind uns sogar eines gewissen Schwankens bewusst, welches der wirklichen Handlung vorausging. Diese Selbstbeobachtungen beweisen nun aber nicht im mindesten,

1) Vgl. zu dem Obigen meine Abhandlungen »über die Entwicklung des Willens«, Essays, S. 286 ff., und »zur Lehre vom Willen«, Philos. Stud., I, 337 ff., sowie die polemischen Ausführungen Jul. Baumann's, der den Standpunkt Bain's gegen meine Auffassung vertheidigt hat. Philos. Monatshefte, XVII, S. 558 ff., XIX, S. 354 ff.

dass der Wille nur sich selbst bestimme oder absoluter Anfang eines Geschehens sei, also keine weitere psychologische Ursache habe. Sogar das Schwanken vor dem Eintritt der Willensentscheidung zeigt nur, dass in vielen Fällen der Wille unter der gleichzeitigen Wirkung mehrerer psychologischer Ursachen steht, die denselben nach verschiedenen Richtungen zu ziehen streben. Wenn nicht solche Ursachen auf den Willen einwirkten, so könnte ja ein Schwanken überhaupt nicht stattfinden. Und wenn der Wille schließlich einer Ursache nachgibt, so beweist dies, dass diese eine Ursache die stärkste Wirkung ausgeübt hat.

Der Indeterminismus leugnet nun zwar nicht, dass der Wille Motiven folge, und er gesteht so in gewissem Umfang psychologische Ursachen für denselben zu. Aber das Motiv unterscheide sich, so behauptet er, von jener zwingenden Ursache, wie sie im Naturmechanismus herrschend ist, gerade dadurch, dass sie den Willen nicht determinire. Die Motive sollen den Willen mehr oder weniger anziehen, sie sollen ihm die Wahl erschweren oder erleichtern; aber was dem einen oder andern Motiv zum Sieg verhelfe, das sei schließlich doch nur der Wille selbst, und so bethätige sich die Freiheit desselben in der Wahl zwischen den verschiedenen Motiven, die auf ihn wirken. Aber hier begeht man den Fehler, dass man dem Begriff der psychologischen Verursachung ohne weiteres den des Motivs substituirt, eine Vertauschung, die wenigstens nach der gewöhnlichen Auffassung dieses letzteren Begriffs nicht zulässig ist. Unter Motiven pflegt man nämlich alle in einem gegebenen Fall in unserm Bewusstsein bereitliegenden äußeren Bestimmungsgründe einer Handlung zu verstehen. Wenn z. B. ein Mensch schwankt, ob er irgend eine zwar gewinnbringende, aber nicht ganz ehrenvolle Handlung begehen soll, so werden einerseits die in Aussicht stehenden Vortheile, die Annehmlichkeiten, die er sich dadurch verschaffen kann, anderseits die möglichen nachtheiligen Folgen, der Verlust an Ehre und Ansehen als äußere Motive wirken, zwischen denen die Entscheidung schwankt. Es ist nun vollkommen richtig, dass alle diese Motive zusammengenommen nicht die Handlung bestimmen. Denn es ist dabei nicht in Rechnung gezogen das ganze Gewicht der durch Erziehung, Lebensschicksale und angeborene Eigenschaften ausgeprägten Persönlichkeit des Wollenden, die wir als seinen Charakter bezeichnen. Was den menschlichen Willen vor den äußern Motiven determinirt, ist der Charakter. Je unveränderlicher derselbe ist, und je vollständiger wir ihn kennen, um so sicherer machen wir uns anheischig vorauszusagen, wie ein Mensch, wenn bestimmte Motive des Handelns an ihn herantreten, unter denselben wählen wird. Der Charakter aber birgt nur eine Summe psychologischer Ursachen in sich, über die zwar weder wir noch der Handelnde selbst vollständige

Rechenschaft geben können, deren Totalwirkung wir jedoch immerhin abschätzen, wenn wir die muthmaßliche Handlungsweise eines Menschen aus seinem Charakter voraussagen. Der Indeterminismus, welcher die Causalität des Willens leugnet, begeht den Fehler, die für den objectiven Beobachter vorhandene Möglichkeit, dass von verschiedenen Handlungen irgend eine geschehe, mit der Wirklichkeit des Willens selbst zu verwechseln. Da nun der Wille, insofern er ebensowohl in dem Wechsel der appercipirten Vorstellungen wie in der spontanen Bewegung sich bethätigt, alles was in unserm Bewusstsein geschieht lenkt und bestimmt, so wird damit überhaupt das Gebiet innerer Beobachtung als ein zufälliges Geschehen hingestellt.

Diese Ansicht würde, wenn sie richtig wäre, jede Gesetzmäßigkeit in den willkürlichen Handlungen eines Vereins menschlicher Individuen ausschließen. Die Thatsache, welche die Moralstatistik erweist, dass bei einem gegebenen Zustande einer Bevölkerung die jährliche Zahl von Heirathen, Selbstmorden, Verbrechen u. s. w. constant bleibt, ist daher mit dem Indeterminismus in seiner gewöhnlichen Gestalt unvereinbar[1]. Es wäre freilich ebenso verkehrt, wenn man aus dieser Thatsache folgern wollte, jeder einzelne Mensch sei zu den Handlungen, die er begeht, durch ein Schicksal, dem er nicht entrinnen kann, gezwungen. Der Fatalismus, welcher dieser Anschauung huldigt, steht im Widerspruch mit der Existenz des Freiheitsbewusstseins, an der als einer unmittelbaren Thatsache des Bewusstseins nicht gezweifelt werden kann. Aus den Erfahrungen der Moralstatistik ergibt sich nur die naheliegende Folgerung, dass in einem bestimmten Zustand einer größern Gesellschaft von Menschen sowohl die äußeren Motive wie die inneren Bestimmungsgründe des Charakters durchschnittlich in constanter Größe fortwirken. Der einzelne Mensch ist darum ebenso wenig einem Zwang unterworfen, wie in einer Bevölkerung, deren durchschnittliches Lebensalter 30 Jahre beträgt, jeder Dreißigjährige zum Sterben genöthigt ist. Im einzelnen Fall können die innern Bestimmungsgründe des Handelns von dem äußern Zuschauer sowohl wie von dem Handelnden selbst nie vollständig erfasst werden, denn sie verlieren sich in der Totalität der Gründe des Seins und Geschehens. Eben darum ist der Mensch praktisch frei, und alle Folgerungen, die in praktischer Hinsicht aus der Willensfreiheit gezogen werden können, bleiben bestehen. Jeder Einzelne ist verantwortlich für seine Handlungen. Der Staat ist berechtigt sich gegen das Verbrechen zu

1) Vgl. Wappaeus, Allgemeine Bevölkerungsstatistik, II, Leipzig 1861, S. 215 ff. Adolph Wagner, Die Gesetzmäßigkeit der scheinbar willkürlichen menschlichen Handlungen vom Standpunkte der Statistik. Hamburg 1864. Drobisch, Die moralische Statistik und die menschliche Willensfreiheit. Leipzig 1867.

schützen und verpflichtet den Verbrecher wo möglich zu bessern. Die Statistik unterstützt selbst durch ihre Resultate das praktische Streben der Gesellschaft nach ihrer eigenen Vervollkommnung. Denn sie zeigt, dass der öffentliche Rechtszustand auf die Zahl der unsittlichen Handlungen von Einfluss ist[1]).

Für die psychologische Unterscheidung der willkürlichen von den unwillkürlichen Handlungen liegt nach allem diesem der entscheidende Punkt nicht darin, dass die letzteren aus einem ursächlichen Zusammenhange folgen, dessen die ersteren entbehrten. Vielmehr erscheint nur die Art der Causalität hier und dort als eine verschiedene. Diese Verschiedenheit führt aber wieder auf die zwei nahe mit einander zusammenhängenden Bedingungen zurück, dass erstens die directen Ursachen des Willens innere sind, die sich nur in der unmittelbaren Selbstauffassung, niemals oder doch höchstens indirect und theilweise in der äußern Beobachtung zu erkennen geben, und dass zweitens diese innern Ursachen einen integrirenden Bestandtheil der allgemeinen geistigen Causalität bilden, für welche das Princip der quantitativen Aequivalenz von Ursache und Wirkung, welches die Naturcausalität beherrscht, keinen Sinn besitzt.

Die Willenserregung fällt zusammen mit der Thätigkeit der Apperception; die Apperception wird aber durch psychologische Ursachen bestimmt, deren wir freilich immer nur einen kleinen Theil zu überschauen vermögen. Theils äußere Eindrücke, theils reproducirte Vorstellungen, die nach den Gesetzen der Association im Bewusstsein wachgerufen sind, lenken unsere Aufmerksamkeit hierhin und dorthin und verursachen so den Verlauf der Vorstellungen und den Wechsel der willkürlichen Bewegungen. Indem diese letzteren nicht unmittelbar durch äußere Reize sondern im allgemeinen erst durch die innere Reizung, welche reproducirte Vorstellungen ausüben, geweckt werden, entsteht die charakteristische Eigenschaft der spontanen Bewegung, dass sie häufig ohne eine directe äußere Ursache entsteht, aus Motiven, die bloß der Selbstauffassung des handelnden Wesens zugänglich sind. Darum ist für den außerhalb stehenden Beobachter die spontane Bewegung hinwiederum das einzige Merkmal, aus welchem er auf das Vorhandensein sowohl von Willen wie von Bewusstsein zurückschließen kann.

Bedeutsamer als diese erste ist aber die zweite Eigenschaft psychologischer Causalität, wonach das Gesetz der Gleichheit von Ursache und Wirkung auf geistigem Gebiete überall inhaltslos wird. Nirgends lässt sich hier der Effect einer Reihe von Ursachen auf eine bloß quantitative Transformation dieser Ursachen selber zurückführen, sondern die Wirkung

1) Wappaeus a. a. O. S. 443 f.

erscheint als ein neues Erzeugniss, welches zwar bestimmte Ursachen als unerlässliche Bedingungen fordert, niemals aber zu diesen Bedingungen in ein Verhältniss der Identität gebracht werden kann. So besitzt schon die räumliche Wahrnehmung im Vergleich mit den sie bedingenden Localzeichen und Bewegungsempfindungen den Charakter eines schöpferischen Erzeugnisses[1], und auf den höheren Stufen des geistigen Lebens wiederholt sich dieser Grundzug geistiger Causalität in immer ausgeprägterer Weise. Die Willenshandlungen bilden den Endpunkt dieser Entwicklung, daher auch bei ihnen jenes Princip schöpferischer Energie am deutlichsten zu Tage tritt. Wer das geistige Leben eines Einzelnen oder einer Gesammtheit nach der Analogie eines aufgezogenen Uhrwerks beurtheilt, der muss in der That sein Auge geflissentlich dem wirklichen Sachverhalte verschließen. Das geistige Leben im Ganzen setzt sich aber doch nur aus jenen einzelnen geistigen Acten zusammen, für die daher keine andere Gesetzmäßigkeit gelten kann, als sie auch für das Ganze gilt.

Zwei Einwände stehen gegen diese Betrachtungsweise zu Gebote, Einwände, bei denen man freilich die Thatsachen geflissentlich ignorirt, um sich auf das Feld allgemeiner metaphysischer Voraussetzungen zurückzuziehen. Der eine Einwand beruft sich auf den Inhalt des Causalgesetzes, welches angeblich eben jene Identität von Ursache und Wirkung, die wir für das geistige Geschehen leugnen, nothwendig in sich schließen soll. Der andere zieht sich auf das Princip des allgemeinen Parallelismus des Psychischen und Physischen zurück, welches fordere, dass auch die causalen Beziehungen in beiden Gebieten einander entsprechen müssen. Aber der erste dieser Einwände ist hinfällig, weil er in den Causalbegriff eine Bestimmung hineinlegt, die demselben an und für sich fremd ist. Causalität ist niemals Identität. Sie ist es nicht einmal auf dem Gebiet des Naturgeschehens. Das für das letztere, so viel wir wissen, allgemein bewährte Princip der quantitativen Aequivalenz hat sein Correlat in dem Princip der Constanz der Materie, einem Princip, das selbstverständlich nur so weit der Causalerklärung zu Grunde gelegt werden kann, als die Hülfshypothese der Materie überhaupt ihre Dienste leistet. Das Causalprincip als solches hat jedoch mit diesen speciellen Voraussetzungen nichts zu thun, es ist eine allgemein logische Forderung, mit der wir jeder Art empirischen Geschehens gegenübertreten, deren besondere Anwendungsweise aber überall von den speciellen Erfahrungsbedingungen bestimmt wird, unter denen sie zur Anwendung kommt.

Anders steht es mit dem Princip des psycho-physischen Parallelismus. Die Darstellung der vorangegangenen Capitel hat gezeigt, dass die Gültig-

1) Vergl. oben S. 41.

keit desselben in der That überall theils direct nachweisbar ist, theils wenigstens mit großer Wahrscheinlichkeit vorausgesetzt werden darf. Auch die Willensthätigkeit hat schon in ihren inneren Formen des Denkens und der Aufmerksamkeit physische Grundlagen, und die äußeren Willenshandlungen vollends gewinnen ihre wesentliche Bedeutung gerade dadurch, dass sie gleichzeitig psychische und physische Ereignisse sind. Der psychologische Grund dieser Wechselbeziehungen liegt aber darin, dass unser ganzes geistiges Leben eine sinnliche Basis hat: wir können nicht denken außer in sinnlichen Vorstellungen, nicht wollen ohne bestimmte Nervenwirkungen, welche sensorische oder motorische Innervationen herbeiführen. Alle diese sinnlichen Begleiterscheinungen der geistigen Vorgänge sind darum auch zweifellos dem Princip der materiellen Aequivalenz unterthan. In der That bestätigt dies die Beobachtung, indem sie zeigt, dass unser Denken an den durch die Entwicklung der Sinneswerkzeuge gebotenen Vorrath von Vorstellungen, unser Wollen an den in unserm Nervensystem bereit liegenden Vorrath von Innervationsenergie gebunden bleibt. Weiter als auf diese äußere Seite des geistigen Lebens erstreckt sich aber das Princip der Aequivalenz nirgends. Alle jene inneren Beziehungen der psychischen Elemente, auf denen einzig und allein ihr Werth für unser geistiges Leben beruht, sind auch nur der inneren, psychischen Causalität unterworfen, für die sich in allem Denken und Wollen und in allen daraus hervorgehenden geistigen Entwicklungen vielmehr ein zu jenem Aequivalenzprincip in vollem Gegensatze stehendes Gesetz des Wachsthums geistiger Energie bewährt. Dieses Gesetz ist aber freilich nur dadurch mit dem Princip des psycho-physischen Parallelismus einerseits und dem der materiellen Causalität anderseits vereinbar, weil auch die letztere verschiedene Stufen erkennen lässt, auf denen der Inhalt des Aequivalenzprincips eine wesentlich verschiedene Bedeutung gewinnt. Gewahrt bleibt immer nur die quantitative Beziehung, dass für eine bestimmte Summe in der Ursache verschwundener Energie eine gleichgroße Summe von Energie der Wirkung entstehen muss. Aber nur bei den einfachsten Formen mechanischer Wechselwirkung, bei denen ein eng begrenztes System von Theilen relativ abgeschlossen in Wechselwirkung tritt, entspricht der causale Vorgang einer Gleichung von völlig eindeutiger Beschaffenheit. Für jedes complicirtere System ist nur die Werthsumme auf jeder Seite der Gleichung eine fest gegebene, die Art dagegen, wie sich dieselbe aus den Einzelwerthen zusammensetzt, kann im allgemeinen nur nach dem wirklichen Ablauf des Processes bestimmt werden, weil unübersehbare Beziehungen zu andern Systemen vorhanden sind, welche in jedem Augenblick den Verlauf des Geschehens modificiren können. Hier wird daher jede einzelne Causalgleichung vieldeutiger Art, d. h. die Summengröße bleibt eine be-

stimmt gegebene, die Art aber, wie diese Größe sich auf verschiedene Werthe vertheilt, ist immer erst aus dem wirklich eingetretenen Effect zu bestimmen. Eindeutig würde dieselbe erst bei Berücksichtigung aller vorhandenen Beziehungen werden können, d. h., da die Summe dieser Beziehungen unendlich ist, sie wird es niemals.

Unsere Willenshandlungen gehören, vom Standpunkt ihrer physischen Bedingtheit betrachtet, zu den vieldeutigen Causalbeziehungen verwickeltster Art. Doch bieten sie vor andern ähnlichen Erscheinungen den Vortheil dar, dass uns bei ihnen zugleich die innere oder geistige Seite ihrer causalen Bedingtheit in der unmittelbaren Selbstauffassung gegeben ist. Wenn sich nun in dieser die Causalität der Willenshandlungen als eine schöpferische bewährt, so wird dadurch allerdings auch an unsere Naturauffassung die Anforderung gestellt, dass die ursprüngliche Naturordnung darauf angelegt sei, dieser schöpferischen Energie des geistigen Thuns die für sie erforderlichen sinnlichen Unterlagen zu bieten. Dies ist aber eine Voraussetzung, die lediglich unsere Vorstellung von dem letzten metaphysischen Weltgrunde bestimmen, nimmermehr auf unsere Beurtheilung der einzelnen empirischen Willenshandlungen einen Einfluss gewinnen kann. Für die letztere bleibt jede einzelne Willenshandlung eine schöpferische That, welche ein Ausfluss der Causalität des Wollenden selbst ist. Dies schließt jedoch nicht aus, dass für eine universelle Weltbetrachtung die freie That des Einzelnen einem allgemeinen Weltgrunde sich unterordnet. Die religiöse Vorstellung anticipirt diesen metaphysischen Gedanken, indem sie die Freiheit des menschlichen Thuns der göttlichen Weltlenkung, welche auch das Wollen des Einzelnen in sich schließt, unterwirft.

In der Auffassung des Willens zieht sich der Kampf zwischen Determinismus und Indeterminismus fast durch die ganze Geschichte der Philosophie. Beide Ansichten stützen sich einerseits auf speculative, anderseits auf empirisch-psychologische Gründe. Den Alten, die dem Zufälligen auch in der Natur eine Stelle einräumten, galt im allgemeinen die Freiheit des Willens als eine durch die Selbstbeobachtung beglaubigte und mit metaphysischen Principien nicht im Widerstreit liegende Thatsache[1]. Lag auch schon bei der Atomistik der Determinismus in der Consequenz des Systems, so scheint doch erst die Stoische Philosophenschule einen Widerspruch zwischen dem Freiheitsbewusstsein und dem Grundsatz der allgemeinen Naturordnung empfunden zu haben. Dem Gegensatz der neueren Systeme ging der analoge Streit auf theologischem Gebiete voran, wo der Begriff der göttlichen Allmacht den Determinismus, und die Vorstellung von der Sünde als der aus dem Willen zum Bösen hervorgegangenen Handlung den Indeterminismus begünstigte; beide Vorstellungen haben dann aber in der Lehre von der Erbsünde, freilich nur für die Welt nach dem

1) ARISTOTELES de anima, III, 10. Eth. Nic. III, 5 (7).

Sündenfall, ihre entschieden deterministische Versöhnung gefunden[1]. In der Philosophie vertheidigte DESCARTES die unbedingte Autonomie des Willens, während die consequenten Weltanschauungen, wie sie SPINOZA und in neuerer Zeit FICHTE und SCHELLING entwickelten, dieselbe als widersprechend zurückweisen. Ebenso ist bei HEGEL[2] der freie Wille nur der vernünftige Wille oder der Geist im Momente seiner Selbstbestimmung. Den psychologischen Determinismus hat LOCKE[3] begründet. Ihm folgt die ganze Schule der englischen Empiristen[4], in Deutschland die HERBART'sche Psychologie[5], welche auch hierin in Gegensatz tritt zu der älteren WOLFF'schen Psychologie, die in dieser Frage, der unmittelbaren Selbstbeobachtung folgend, von LEIBNIZ' speculativem Determinismus sich trennt[6]. Eine eigenthümliche, für die Gesammtrichtung der deutschen Speculation charakteristische Mittelstellung nimmt KANT ein. Seine Naturphilosophie neigt zu einer Anerkennung der Allgemeingültigkeit des Causalprincips, der sich selbstverständlich auch die willkürliche Handlung nicht entziehen kann. In der Psychologie ist er Indeterminist. So kommt er zu jener eigenthümlichen Auffassung, nach der im Willen die übersinnliche Natur des Menschen die Welt der Erscheinungen durchbrechen und hierdurch zugleich die Begriffe Gott und Unsterblichkeit, die theoretisch nicht demonstrirt werden können, als nothwendige Postulate erweisen soll[7]. Aber wenn auch die praktischen Principien des Handelns von der theoretischen Weltauffassung nicht nothwendig beeinflusst sind, wie denn in der That der wahre Determinismus die praktischen Consequenzen der Willensfreiheit acceptirt, so können doch unmöglich, wie bei KANT, beide mit einander in Widerstreit treten. Der Begriff Gottes, welcher nach KANT aus der menschlichen Willensfreiheit folgen soll, ist vielmehr aus der Nöthigung des menschlichen Geistes entstanden, eine Ordnung der sittlichen Welt vorauszusetzen, welche den Zufall und die unbedingte Selbstbestimmung des Willens ausschließt, wie dies die religiös-dogmatische Auffassung gerade solcher Zeiten, in denen das religiöse Gefühl am lebendigsten war, deutlich empfunden hat.

In dem Streit zwischen Indeterminismus und Determinismus ist meistens von beiden Seiten empirischen Beweisgründen ein allzu hoher Werth beigelegt worden. Der Indeterminismus pocht auf die unmittelbare innere Erfahrung des Freiheitsbewusstseins. Dass hierin ein Beweis für die metaphysische Freiheit des Willens nicht liegen kann, ist schon von HERBART einleuchtend dargethan worden[8]. In Wahrheit besteht ja übrigens auch jenes Freiheitsbewusstsein nur in der Vorstellung, dass für den Willen statt des gegebenen ein anderer Im-

1) Vgl. J. H. SCHOLTEN, Der freie Wille. Deutsche Ausgabe von C. MANCHOT. Berlin 1874, S. 2 ff., S. 12 ff.

2) Encyklopädie, Th. III, § 481 f. Werke, VII, 2. S. 373.

3) Essays on human understanding. Book II, chap. 21, § 11 f.

4) Vgl. JOHN STUART MILL, System der Logik. Deutsche Ausgabe von SCHIEL. 2. Aufl. 6. Buch, Cap. 2, S. 439 ff. A. BAIN, The emotions and the will. Sec. edit., p. 493 ff.

5) HERBART, Psychologie als Wissenschaft, § 105, 150. Werke, VI, S. 95, 347 f. Vgl. ferner IX, S. 243 f.

6) WOLFF, Psychologia empirica, § 926—946. LEIBNIZ, Opera philos. ed. ERDMANN, p. 517.

7) KANT, Kritik der prakt. Vernunft. Werke, VIII, S. 156, 225, 261 ff. Fortschritte der Metaphysik seit LEIBNIZ und WOLFF, I, S. 529 ff.

8) HERBART, Zur Lehre von der Freiheit des menschlichen Willens. Werke, IX, S. 243 ff.

puls hätte entscheidend werden können, eine Vorstellung, die man mit ebenso vielem Rechte für die Determination benutzen könnte. Anderseits hat man von Seiten des Determinismus die statistischen Thatsachen manchmal geradezu in einem fatalistischen Sinne verwerthet[1]). Was diese Thatsachen in Wirklichkeit beweisen, ist, wie DROBISCH[2]) mit Recht bemerkt, lediglich eine psychologische Determination des Willens. Aber man muss sogar weiterhin zugeben, wie dies selbst von QUETELET späterhin geschehen ist, dass ein zwingender Beweis für die ausschließliche Determination nicht einmal in den statistischen Daten gegeben ist. Widerlegt wird durch sie nur jener vulgäre Indeterminismus, welchem Freiheit und Causalitätslosigkeit identische Begriffe sind. Es bleibt aber immer noch die Annahme möglich, dass neben einer gewissen Anzahl regelmäßig wirkender Ursachen, welche uns psychologisch in Gestalt der Motive gegeben sind, ein causalitätsloser Wille als begleitender Factor wirke. Man könnte sich vorstellen, dass die Impulse dieses Willens, ähnlich wie in einer großen Zahl von Beobachtungen die Beobachtungsfehler sich ausgleichen, so auch in den statistischen Zahlen verschwinden, da sie in den einzelnen Fällen nach entgegengesetzten Richtungen wirken. Es bleibt dabei freilich der logische Widerspruch, dass man den Willen gewissermaßen in zwei fundamental verschiedene Willensformen trennt, von denen die eine determinirt ist, die andere nicht. Immerhin ist zuzugeben, dass ein völlig bindender Erfahrungsbeweis auch für die Determination des Willens nicht existirt, sondern dass dieselbe, ebenso wie die Allgemeingültigkeit des Causalgesetzes, schließlich ein metaphysisches Postulat ist, durch welches sich die Antinomie des sittlichen und des religiösen Gefühls, aus welchem der Streit ursprünglich hervorging, in dem Sinne entscheidet, dass das für den Indeterminismus eintretende sittliche Gefühl auf das Gebiet jener praktischen Freiheit verwiesen wird, welche in dem Freiheitsbewusstsein ihre Wurzel hat, während für das dem Determinismus zuneigende religiöse Gefühl die metaphysische Abhängigkeit des Willens gewahrt bleibt, deren Grenzen nicht überschritten werden dürfen, wenn nicht der meist aus religiösen Motiven entspringende Fatalismus entstehen soll[3]). Von psychologischer Seite aber empfängt diese Entscheidung des Streites durch die oben geschilderte Entwicklung des Willens eine immerhin beachtenswerthe Unterstützung. Die primitive Willensthätigkeit besteht nach derselben in der Apperception. Das Freiheitsbewusstsein im innern und äußern Handeln entspringt aus der activen Apperception. Die active Apperception verbindet aber die Vorstellungen nach bestimmten Gesetzen[4]). Diese Gesetze sind die Denkgesetze. Sie treten um so reiner zu Tage, je mehr wir uns die Vorgänge der activen Apperception losgelöst denken von jenen Vorgängen passiver Apperception, welche in äußeren Sinneseindrücken und in ihren unwillkürlichen Erneuerungen durch innere Reize ihre Quelle haben. Frei fühlen wir uns daher vor allem in unserer eigenen, die äußeren Eindrücke als verfügbares

1) QUETELET, Sur la statistique morale etc., p. 6. Mém. de l'Acad. roy. de Belgique, XXI, 1848. BUCKLE, Geschichte der Civilisation in England. Deutsch von A. RUGE. Leipzig u. Heidelberg 1860, S. 25. Eine historische Uebersicht des ganzen hauptsächlich durch QUETELET angeregten Streites gibt A. VON OETTINGEN, Die Moralstatistik. Erlangen 1868, S. 118 ff.

2) Die moralische Statistik und die menschliche Willensfreiheit, S. 103 f.

3) Vgl. hierzu die Ausführungen in meiner Logik, I, S. 500.

4) Vgl. Cap. XVII, S. 384 ff.

Material verwendenden Gedankenthätigkeit. Unser Denken erscheint uns aber nicht etwa deshalb frei, weil es keinen Gesetzen folgt, sondern weil es von solchen Gesetzen bestimmt wird, die in uns selber liegen. Gleichwohl sind gerade diese Gesetze die bindendsten, die es für uns gibt, und aus denen sogar erst jene Idee der Causalität, nach welcher wir den äußeren Naturlauf als völlig determinirt ansehen, hervorging [1]).

Einundzwanzigstes Capitel.

Einfluss des Willens auf die Körperbewegungen.

Der innere Zustand eines lebenden Wesens gibt sich dem außerhalb stehenden Beobachter einzig und allein in den Bewegungen zu erkennen. Nur die Selbstbeobachtung vermag neben dieser äußeren Folgeerscheinung gleichzeitig ihre inneren Ursachen aufzufassen. Doch gilt auch dies nur für einen Theil der eigenen Bewegungen. Viele derselben geschehen ohne Bewusstsein. Die meisten sind uns wenigstens in Bezug auf ihren Verlauf unbekannt; wir sind uns nur im allgemeinen des Zieles bewusst, welchem die Bewegung zustrebt. Alle aus der centralen Innervation der äußeren Körpermuskeln hervorgehenden Bewegungen lassen daher in zwei Classen sich trennen: 1) in solche, bei deren Entstehung ausschließlich physische Bedingungen nachweisbar sind, wir bezeichnen sie theils als automatische theils als reflectorische Bewegungen, und 2) in solche, bei denen neben den physischen Bedingungen zugleich bestimmte Bewusstseinszustände als psychische Ursachen der äußeren Bewegung von uns wahrgenommen werden oder bei der objectiven Beobachtung nach den begleitenden Umständen vorauszusetzen sind; diese psycho-physisch verursachten Bewegungen zerfallen wieder in die Triebbewegungen und die willkürlichen Bewegungen. Schon in der subjectiven Wahrnehmung ist die Scheidung zwischen den mit und ohne Betheiligung des Bewusstseins vollführten Bewegungen wegen der so verschiedenen Intensität der Empfindungen nicht immer mit Sicherheit auszuführen; noch schwieriger wird die Trennung auf Grund objectiver Beobachtungen, wo nicht bloß der Charakter der Bewegungen selbst sondern auch das ganze Ver-

1) Vgl. die eingehendere Behandlung dieser ganzen Frage in meiner Ethik, S. 397 ff.

halten der Wesen vor und nach der Ausführung derselben bei der Beurtheilung zu berücksichtigen ist. Theils diese Schwierigkeiten theils der Umstand, dass Bewegungen, die von psychischen Vorgängen begleitet sind, gleichwohl nach ihrer physischen Seite den Charakter von automatischen oder reflectorischen Bewegungen besitzen können, haben es veranlasst, dass in der Unterscheidung der Begriffe eine gewisse Unsicherheit eingerissen ist, wobei besonders der Begriff des Reflexes eine außerordentlich vieldeutige, die Klarheit manchmal beeinträchtigende Bedeutung angenommen hat[1]). Im folgenden sollen daher, im Einklang mit der ursprünglichen Bedeutung der Begriffe, unter den automatischen und reflectorischen Bewegungen nur solche verstanden werden, die ausschließlich als mechanische Erfolge der Verbindungen der Nervenelemente und der Einwirkung physischer Reize auf dieselben entstehen, ohne dass begleitende Empfindungen und Gefühle nachweisbar sind.

1. Automatische und reflectorische Bewegungen.

Im weiteren Sinne nennen wir alle Bewegungen automatisch, die als mechanische Erfolge bestimmter Nervenerregungen ohne wesentliche Betheiligung psychischer Zwischenglieder auftreten. In dieser allgemeineren Bedeutung umfasst die automatische Bewegung ebensowohl die Reflexbewegungen wie die dem Reflex verwandten automatischen Coordinationen[2]). Im engeren Sinne beschränken wir aber jenen Begriff, dem früher[3]) aufgestellten Begriff der automatischen Erregung gemäß, auf alle diejenigen ohne Bewusstsein sich vollziehenden äußern Bewegungen, welche unmittelbar von innern Reizungen der motorischen Centralgebiete ausgehen. Wir haben gesehen, dass die Innervation solcher Bewegungen vorzugsweise in den niedrigeren Nervencentren, dem Rückenmark und verlängerten Mark, ausgelöst wird; auch die motorischen Theile der Hirnganglien nehmen möglicherweise noch an ihnen Theil, während keine sichere Erfahrung dafür spricht, dass die Großhirnrinde der Herd automatisch-motorischer Erregungen sei. Jedenfalls der größte Theil dieser Bewegungen, die Athembewegungen, die Herzbewegungen, die Gefäßerregung, liegt außerhalb des Kreises unserer Betrachtung, da er, während des ganzen Lebens ausschließlich im Dienste der Ernährungsfunctionen verwendet, zu der Entwicklung der Willenshandlungen in keiner directen Beziehung steht. Aber es ist wahrscheinlich, dass das Gebiet

1) Vgl. hierzu meine kritischen Bemerkungen in der Vierteljahrsschrift f. wiss. Philosophie, II, S. 354 ff.

2) Vgl. Cap. XVI, S. 319 ff. 3) Vgl. I, S. 190.

der automatischen Bewegung sich nicht hierauf beschränkt. Wir beobachten bei neugeborenen Thieren und Menschen eine Menge regelloser Körperbewegungen, welche weder mit Bestimmtheit als Reflexe noch als Willensbewegungen zu deuten sind, und welche daher möglicherweise die Bedeutung automatischer Reactionen besitzen. Auch im späteren Leben verschwinden solche zwecklose Bewegungen, die ohne sichtbaren äußeren Reiz entstehen, nicht ganz, und sie scheinen besonders in gewissen Krankheitszuständen des Kindesalters enorm gesteigert zu sein[1]. Im ganzen treten sie aber immer mehr zurück oder verlieren wenigstens, indem sie sich als Glieder in den Ablauf gewisser Willensbewegungen einreihen, ihren ursprünglichen rein automatischen Charakter. Von manchen Psychologen[2] ist daher den automatischen Körperbewegungen eine hohe Wichtigkeit für die Entwicklung des Bewusstseins und insbesondere der willkürlichen Bewegungen zugeschrieben worden. Aber es ist zweifelhaft, ob man denselben dabei nicht eine zu weite Ausdehnung gegeben hat. Schon beim neugeborenen Kinde, bei welchem man vorzugsweise Bewegungen von dem geschilderten Charakter antrifft, bleibt ihre Trennung einerseits von Reflexbewegungen anderseits von einfachen Triebhandlungen unsicher. Bei weitaus den meisten selbst höheren Thieren tragen aber die Körperbewegungen von Anfang an die Merkmale entschiedener Willenshandlungen an sich, und in noch höherem Grade ist dies in der niederen Thierwelt der Fall. Die an die Beobachtung jener automatischen Bewegungen beim Neugeborenen geknüpfte Hypothese, dass sich aus ihnen die psycho-physisch verursachten Körperbewegungen allmählich entwickelt hätten, findet also in der Erfahrung keine Stütze, wenn auch die Möglichkeit nicht abgeleugnet werden kann, dass sich namentlich bei den höheren Thieren und beim Menschen der Wille allmählich solcher Bewegungen bemächtigt, die ursprünglich einen rein automatischen Charakter besaßen. Die gelegentlich eintretende willkürliche Beherrschung der Athembewegungen, die in der Regel theils automatisch theils reflectorisch erfolgen, bietet jedenfalls ein augenfälliges Beispiel dieser Art dar.

Die reflectorischen Bewegungen unterscheiden sich von den automatischen lediglich durch die Bedingung, dass bei ihnen die centrale motorische Erregung durch die in einem centripetal leitenden Nerven zugeführte peripherische Sinnesreizung ausgelöst wird. Auch die Reflexbewegung besitzt nicht immer den Charakter der Zweckmäßigkeit. Den

1) Die von den Pathologen als Chorea, kleiner Veitstanz, Muskelunruhe bezeichneten Zustände gehören hierher.

2) So besonders von Bain, The senses and the intellect. 2. edit., p. 333 ff.

Rückenmarksreflexen, die bei Thieren nach der Entfernung des Gehirns, beim Menschen zuweilen im Schlafe beobachtet werden, kann derselbe vollständig fehlen. Der einwirkende Reiz hat eine auf den gereizten Körpertheil beschränkte oder weiter verbreitete Zuckung zur Folge, welche auf kein bestimmtes Ziel gerichtet ist. Die schwächsten und die stärksten Reflexe pflegen vorzugsweise diesen zwecklosen Charakter an sich zu tragen. So reagirt z. B. ein enthauptetes Thier auf Berührung in der Regel durch eine beschränkte, meist erfolglose Zuckung. Bei sehr gesteigerter Reizbarkeit des Rückenmarks aber, z. B. nach Strychninvergiftung, verfällt es nach jedem Reiz in allgemeine Krämpfe. Auch in den Gesetzen der Reflexleitung[1]) kommen offenbar nur die mechanischen Bedingungen der Fortpflanzung des Reizes zum Ausdruck.

Anders gestalten sich die Erscheinungen meistens bei Reflexbewegungen von mittlerer Stärke. Ein enthaupteter Frosch bewegt das Bein gegen die Pincette, mit der man ihn reizt, oder er wischt den Tropfen Säure, den man auf seine Haut bringt, mit dem Fuße ab. Einer mechanischen oder elektrischen Reizung sucht er sich zuweilen durch einen Sprung zu entziehen. In eine ungewöhnliche Lage gebracht, z. B. auf den Rücken gelegt, kehrt er wohl auch in seine vorherige Körperlage zurück. Hier führt also der Reiz nicht bloß im allgemeinen eine Bewegung herbei, die sich mit zunehmender Reizstärke und wachsender Reizbarkeit von dem gereizten Körpertheil ausbreitet, sondern die Bewegung ist angepasst dem äußeren Eindruck. In einem Fall ist sie auf Beseitigung des Reizes, in einem zweiten auf Entfernung des Körpers aus dem Bereich des Reizes, in einem dritten auf Wiederherstellung der vorigen Körperlage gerichtet. Noch deutlicher tritt diese zweckmäßige Anpassung in solchen Versuchen hervor, in denen man die gewöhnlichen Bedingungen der Bewegung irgendwie abändert. Ein Frosch z. B., dem auf der Seite, auf welcher er mit Säure gereizt wird, das Bein abgeschnitten wurde, macht zuerst einige fruchtlose Versuche mit dem amputirten Stumpf, wählt dann aber ziemlich regelmäßig das andere Bein, welches beim unverstümmelten Thier in Ruhe zu bleiben pflegt[2]). Befestigt man den geköpften Frosch auf dem Rücken und benetzt die innere Seite des einen Schenkels mit Säure, so sucht er die letztere zu entfernen, indem er die beiden Schenkel an einander reibt; zieht man nun aber den bewegten Schenkel weit vom andern ab, so streckt er diesen nach einigen vergeblichen Bewegungen plötzlich herüber und erreicht ziemlich sicher den Punkt, welcher gereizt wurde[3]). Zerbricht man endlich ge-

1) Vgl. I, S. 107.
2) Pflüger, Die sensorischen Functionen des Rückenmarks, S. 125.
3) Auerbach in Günsburg's Zeitschr. f. klin. Med., IV, S. 487.

köpften Fröschen die Oberschenkel und ätzt man, während sie sich in der Bauchlage befinden, die Kreuzgegend, so treffen sie trotz dieses störenden Eingriffs mit den Füßen der zerbrochenen Gliedmaßen die geätzte Stelle [1]).

Diese Beobachtungen, die noch mannigfach variirt werden können, zeigen, dass das seines Gehirns beraubte Thier seine Bewegungen den veränderten Bedingungen in einer Weise anpassen kann, die, wenn Bewusstsein und Wille dabei im Spiele sein sollten, offenbar eine vollständige Kenntniss der Lage des ganzen Körpers und seiner einzelnen Theile voraussetzen würde. Das Thier, welches die Abwehrbewegung ausführt, müsste genau die gereizte Stelle erkennen und den Umfang der ausgeführten Bewegung ermessen; der Frosch, dessen Bein man gewaltsam abducirt hat, müsste von der Lage desselben eine richtige Vorstellung besitzen. Eine so umfangreiche Kenntniss seiner eigenen Körperzustände können wir nun dem enthaupteten Thier aus zwei Gründen nicht zuschreiben. Erstens besitzt der Mensch selbst, wenn er sich bei hellstem Bewusstsein befindet und vollständig Herr seines Willens ist, dieselbe kaum in der hier vorausgesetzten Weise. Wenn wir irgendwo einen Schmerz fühlen und nun mit Absicht die schmerzende Stelle berühren, so ist keineswegs erforderlich, dass wir uns zuvor ein genaues Bild derselben gemacht haben. Der Wille für sich genügt, um fast mit absoluter Sicherheit den schmerzenden Punkt zu treffen; über das Lageverhältniss desselben geben wir uns aber vielleicht gar nicht, vielleicht erst nachträglich Rechenschaft, indem wir ihn durch eigenes Befühlen und Besehen näher bestimmen. Der willkürliche Gebrauch unserer Bewegungsorgane und die bewusste Reaction auf äußere Reize würden ausnehmend erschwert sein, wenn wir in jedem einzelnen Fall von dem Maße der auszuführenden Bewegungen und von dem Ort der Empfindung eine klare Vorstellung haben müssten. Eine dunkle Vorstellung reicht aber, wenn man den ganzen Vorgang psychologisch erklären will, nicht aus, denn sie würde die genaue Anpassung der willkürlichen Bewegung an den äußeren Eindruck nicht erklären. Also bleibt nur übrig anzunehmen, dass der Wille einen sicher arbeitenden Mechanismus benutzt, dem er nur den ersten Impuls zu geben braucht, um eine genaue Befolgung seiner Befehle mit Berücksichtigung aller obwaltenden Umstände erwarten zu dürfen. Der erste und Hauptgrund, weshalb jene zweckmäßigen und den äußeren Bedingungen angepassten Reflexe enthaupteter Thiere nicht Ausflüsse eines Bewusstseins sein können, ist also der, dass bei den bewussten Handlungen selbst gerade jene genaue Anpassung an die äußeren

1) Goltz, Die Functionen der Nervencentren des Frosches, S. 116.

Bedingungen nur aus vorgebildeten Einrichtungen des physiologischen Mechanismus erklärt werden kann. Von dieser Seite fällt daher jedes Motiv weg, jenen Reflexen irgend einen Grad von Bewusstsein oder überhaupt von psychischer Thätigkeit im gewöhnlichen Sinne unterzuschieben. Wie der Wille nur ein innerer Reiz ist, der, nachdem er den ersten Anstoß zur Bewegung gegeben, den weiteren Ablauf der Selbstregulirung des physiologischen Mechanismus überlässt, so wird, wenn der letztere durch irgend einen äußeren Reiz ausgelöst wird, natürlich eine ähnliche Anpassung an die äußeren Umstände stattfinden, ohne dass eine bewusste Empfindung des Reizes hierzu erforderlich wäre.

Zweitens fehlt dann aber auch, wie schon in Cap. XV (S. 229) hervorgehoben wurde, in dem Verhalten des enthaupteten Thieres das wesentlichste Kennzeichen, welches uns auf das Vorhandensein von Bewusstsein könnte schließen lassen: nämlich irgend ein Merkmal, aus dem ein Fortwirken vorausgegangener Erregungen hervorginge. Nur in einer Beziehung könnten die Bewegungen auf die Ausbildung eines gewissen niederen Grades von Bewusstsein bezogen werden. Man sieht nämlich, dass dieselben bei häufiger Einwirkung des nämlichen Reizes sich allmählich vervollkommnen. Der amputirte Frosch, nachdem er einmal das Bein der andern Seite zur Entfernung der ätzenden Substanz gebraucht hat, macht in künftigen Fällen leichter die nämliche Bewegung wieder. Eine gewisse Einübung kann also hier augenscheinlich stattfinden. Es ist freilich nicht nothwendig, dass eine solche auf Erinnerung beruht. Dass öfter ausgeführte Bewegungen bei neuen Anlässen mit immer größerer Sicherheit geschehen, liegt ja in den mechanischen Bedingungen des Nervensystems begründet. Anderseits lässt sich aber allerdings nicht unbedingt bestreiten, dass dabei eine dunkle Erinnerung nebenher gehen mag. Wir haben daher auch schon früher[1]) die Möglichkeit offen gelassen, in einem solchen Rest eines Nervensystems dürfte ein niederer Grad von Bewusstsein sich ausbilden. Sicher ist übrigens nach der Beobachtung, dass ein derartiges Bewusstsein, falls es existirt, höchstens durch kurze Zeiträume getrennte Empfindungen mit einander verbindet, und dass in ihm keine spontane Reproduction früherer Eindrücke stattfindet, welche zu Bewegungen führen würde, die ohne directe Anregung durch äußere Reize entstehen können. Diesen Mangel an jedem Bewusstsein, das eine Mehrheit zeitlich getrennter Empfindungen verbindet, bezeugt nun auch das ganze Verhalten der enthaupteten Thiere. Lässt man bei den Versuchen, bei welchen der Ausführung einer bestimmten Bewegung absichtlich Hindernisse entgegengestellt sind, eine längere Zeit zwischen der Ein-

1) Cap. XV, S. 228.

wirkung der Reize verfließen, so sieht man immer wieder die nämlichen fruchtlosen Anstrengungen der endlich gelingenden richtigen Bewegung vorangehen, und in vielen Fällen kommt diese gar nicht zu Stande. Hier ist also auch der mechanisch erleichternde Einfluss der Uebung schon wieder verloren gegangen[1]).

Verwickeltere Bewegungen erfolgen auf die Einwirkung äußerer Reize, wenn die Großhirnlappen entfernt, aber die Hirnganglien, namentlich die Vier- und Sehhügel, ganz oder theilweise erhalten geblieben sind. Wir haben die physiologische Bedeutung dieser Gebilde, wie sie sich theils aus dem Verhalten der Leitungsbahnen in denselben, theils aus den Erscheinungen nach ihrer Durchschneidung oder Ausrottung ergeben, im ersten Abschnitte schon besprochen[2]). Dort sind wir zu dem Ergebnisse gelangt, dass die Vier- und Sehhügel complicirte Reflexcentren darstellen, indem in den ersteren die auf das Auge, in den letzteren die auf das Tastorgan wirkenden Eindrücke zusammengesetzte Bewegungen auslösen. Hier haben wir uns nur noch mit der Frage zu beschäftigen, ob und inwiefern die physiologische Function aller dieser Gebilde nebenbei etwa mit Empfindung und mit einem gewissen Grade von Bewusstsein verbunden sein möchte.

Wollte man bloß den Maßstab der Zweckmäßigkeit und der Anpassung an die Beschaffenheit der Reize an die von jenen Centraltheilen ausgehenden Bewegungen anlegen, so würde man natürlich in ihnen einen viel deutlicheren Ausdruck psychischer Functionen erkennen müssen als in den Rückenmarksreflexen. Ein Frosch, der seine Vierhügel noch besitzt, weicht, wenn er durch einen Reiz zu Fluchtbewegungen angeregt wurde, einem in den Weg gestellten Hinderniss aus[3]). Wird die Unterlage, auf

1) Schlagend ist in dieser Beziehung auch der folgende von Goltz ausgeführte Versuch. Ein enthaupteter und ein geblendeter Frosch werden in ein Gefäß gesetzt, dessen Boden mit Wasser bedeckt ist, und das man dann allmählich von außen erhitzt. Ist die Temperatur auf 25° C. gestiegen, so wird der behirnte Frosch unruhig, er beginnt schneller zu athmen und sucht zuletzt durch verzweifelte Sprünge dem heißen Bad zu entrinnen, bis er, bei etwa 42°, unter heftigen Schmerzäußerungen und tetanischen Krämpfen verendet. Indessen bleibt der enthauptete Frosch regungslos sitzen, bis endlich die Wärmestarre der Muskeln und der Tod eintritt. Wirft man einen zweiten Frosch, dessen Gehirn entfernt worden ist, plötzlich in das erhitzte Wasser, so verfällt er alsbald in heftige Krämpfe und stirbt so ähnlich dem unverstümmelten Thiere. (Goltz, Königsberger med. Jahrb., II, S. 218. Functionen der Nervencentren des Frosches, S. 127.) Dieser Versuch zeigt sehr deutlich, wie der Mechanismus des Rückenmarks gemäß dem allgemeinen Gesetz der Nervenerregung nur auf solche Reize reagirt, die mit einer gewissen Geschwindigkeit einwirken, während ein allmählich anwachsender Reiz völlig wirkungslos bleibt. Bei dem hirnlosen Thier kommt nur dieses Gesetz der Nervenerregung zur Erscheinung. Nichts deutet darauf hin, dass in ihm ein Bewusstsein die allmähliche Steigerung des Reizes wahrzunehmen, d. h. die momentane Empfindung in ihrem Verhältniss zu den vorangegangenen Empfindungen aufzufassen vermöge.

2) Cap. V, I, S. 199 ff. 3) Siehe oben I, S. 200.

welcher das Thier sitzt, langsam gedreht, so verändert es dabei fortwährend die Lage seines Körpers in solcher Weise, dass das Gleichgewicht erhalten bleibt. Setzt man es z. B. auf die flache Hand und führt langsam eine Pronationsbewegung aus, so klettert es während derselben über die Kante der Hand hinweg und befindet sich nach Vollendung der Bewegung auf dem Handrücken[1]). Bringt man denselben Frosch in eine mit Wasser gefüllte Flasche, deren offener Hals in ein weites Wasserbecken getaucht wird, so veranlasst ihn nach einiger Zeit das eintretende Athembedürfniss, unruhig an den Wänden der Flasche umherzusuchen, bis er schließlich den Ausgang gewinnt[2]). Selbst Kaninchen, deren Hirnlappen sammt den Streifenhügeln sorgfältig abgetragen wurden, fliehen, wenn man sie reizt, bis irgend ein im Wege stehendes Hinderniss sie aufhält[3]). Alle diese Erscheinungen zeigen, dass die in den genannten Hirntheilen anlangenden Erregungen nicht, wie im allgemeinen die Rückenmarksreflexe, nach der Ausführung einer einzigen zweckmäßigen und dem Eindruck mehr oder weniger angepassten Bewegung ohne weitere Nachwirkung erlöschen. Vielmehr findet in der Regel eine ganze Reihenfolge zweckmäßiger Bewegungen statt, die schon aus diesem Grunde der Beschaffenheit des Eindrucks vollständiger angepasst sein müssen. Aber in allem dem liegt noch kein Grund, diese Bewegungen als etwas von den Rückenmarksreflexen wesentlich verschiedenes aufzufassen. Es findet sich hier überall nur ein Gradunterschied, der wohl begreiflich wird, wenn wir erwägen, dass einem jeden jener complicirten Reflexcentren des Gehirns eine bestimmte Aufgabe in dem ganzen Zusammenhang der Leistungen des centralen Mechanismus zugefallen ist. Es ist zwar richtig, die Selbstregulirungen, die hierbei vorausgesetzt werden müssen, um die Anpassung an die Art der Eindrücke zu erklären, sind unendlich viel verwickelter, als sie bei irgend einer der uns bekannten Maschinen, die von Menschenhand gebaut sind, vorkommen. Aber welcher Mechaniker möchte sich anheischig machen, auch nur eine Maschine zu construiren, welche die mannigfach veränderlichen Reflexe eines enthaupteten Frosches getreu nachahmte? Wir vermögen eben hier überall nur aus den allgemeinen Eigenschaften der centralen Nervensubstanz die merkwürdige Vereinigung von mechanischer Sicherheit und anpassungsfähiger Veränderlichkeit der Bewegungen zu begreifen. Unsere rohen Kunsterzeugnisse werden niemals die Wirksamkeit jener Gebilde, die das vollendetste Product organischer Entwicklung sind, auch nur entfernt nachzuahmen im Stande sein. Der entscheidende Punkt bleibt hier immer die Frage: berechtigen uns

1) Goltz a. a. O. S. 72. 2) Ebend. S. 70.
3) Siehe I, S. 204.

irgend welche Erscheinungen anzunehmen, dass bestimmte Bewegungen nicht mehr die unmittelbaren mechanischen Erfolge vorangegangener Reize sind, und gibt es Anzeichen, welche auf eine Reproduction früher vorangegangener Eindrücke hindeuten? In dieser Beziehung verhalten sich nun zweifellos solche noch ihre Vier- und Sehhügel besitzende Thiere gar nicht anders als völlig enthauptete. Sie bleiben zwar in der Regel aufrecht sitzen oder stehen; aber die Muskelspannungen, welche zu dieser Haltung führen, lassen sich als die reflectorischen Erfolge der fortwährend auf die Haut stattfindenden Eindrücke ansehen. Dagegen ist keine Spur einer Bewegung wahrzunehmen, die nicht unmittelbar auf eine äußere Reizung zurückzuführen wäre. Eine Taube, deren Hirnlappen man entfernt hat, ein Frosch, dem das Großhirn von den Zweihügeln getrennt wurde, bleiben unverrückt Tage lang auf demselben Fleck. Nur wenn ein kleiner Theil der Hirnlappen erhalten blieb, ist nicht alle spontane Bewegung erloschen, und in solchem Fall kann sich diese sogar, vermöge der weitgehenden Vertretungen der Function, deren die einzelnen Theile der Hirnrinde fähig sind, fast vollständig wiederherstellen. Niemals aber ist bei gänzlichem Mangel des Hirnmantels und der ihn bedeckenden Rinde eine Lebensäußerung beobachtet worden, welche deutlich als eine willkürliche, nicht unmittelbar durch äußere Reize erweckte Bewegung zu deuten wäre[1]). Hieraus dürfen wir offenbar schließen, dass bei einem solchen Thier eine Reproduction früher stattgehabter Empfindungen nicht mehr möglich ist; denn diese müsste nothwendig dann und wann auch zu entsprechenden Bewegungen führen. Damit ist aber ein zusammenhängendes Bewusstsein, welches die stattfindenden Eindrücke auf frühere Empfindungen zurückbezieht, an und für sich ausgeschlossen. Immerhin kann, ebenso wie beim Rückenmark, die Möglichkeit nicht zurückgewiesen werden, dass ein niederster Grad von Bewusstsein existiren mag, der eine Aufbewahrung der Eindrücke während einer sehr kurzen Zeit gestattet. Nur muss man festhalten, dass ein solcher auch hier zur Erklärung der Bewegungen gar nichts beiträgt. In der directen Verursachung durch einen äußeren Reiz tragen diese stets den Charakter wahrer Reflexe an sich, und sie sind vor allem viel zu verwickelt, als dass sie aus einem Bewusstsein von fast momentaner Dauer auch nur annähernd erklärt werden könnten. Wenn daher auch die Möglichkeit zugegeben werden muss, dass bei diesen complicirten Reflexen ein begleitender Bewusstseinszustand einfachster Art nicht fehlt, so ist doch ein entscheidender

1) Vögel, deren Hirnlappen entfernt wurden, bewegen allerdings dann und wann den Schnabel oder putzen sich die Federn. Es ist aber kaum zu zweifeln, dass solche Bewegungen in jenen Hautreizen ihren Grund haben, die auch bei dem unverstümmelten Thier die gleichen Bewegungen herbeiführen.

Beweis für die Existenz eines solchen nicht zu liefern; anderseits aber steht fest, dass die Beschaffenheit der Bewegung nur aus der Wirksamkeit eines unter verwickelten psychischen Einflüssen ausgebildeten Mechanismus erklärt werden kann, bei welchem durch die außerordentliche Vollkommenheit der stattfindenden Selbstregulirungen eine zweckmäßige Anpassung der Bewegung an den äußeren Eindruck erzielt ist.

Noch häufiger als die automatischen sind die reflectorischen Bewegungen als die Grundlagen aller Willenshandlungen angesehen worden. »Misstrauisch gegen den Erfindungsgeist der Seele« habe die Natur dem Körper diese Bewegungen als sichere mechanische Erfolge der Reize mitgegeben, damit dann der Wille sich ihrer bemächtige und mit ihrer Hülfe seine Herrschaft über den Körper gewinne[1]. Es muss zugegeben werden, dass diese Schilderung die Bedeutung der Reflexapparate höherer Organismen für die Ausbildung der Willenshandlungen richtig zu würdigen weiß. Aber weder macht sie die Entstehung complicirter Reflexbewegungen irgendwie begreiflich, noch entspricht sie in Bezug auf die ursprüngliche Entwicklung der Willensäußerungen der Wahrheit. Die Vorstellung, dass fertige Reflexapparate von zweckmäßiger Einrichtung der Seele zur Verfügung gestellt werden, ist nur auf Grund einer Anschauung vollziehbar, welche in Cartesianischer Weise die Verbindung von Seele und Körper als eine äußere und mechanische ansieht, die jeden Augenblick ohne wesentlichen Nachtheil für beide hergestellt und getrennt werden kann[2]. Die verwickelten Reflexbewegungen, die jener Schilderung zu Grunde liegen, beobachten wir überhaupt nur auf der höchsten Stufe des Thierreichs. Die vergleichende Untersuchung dieser Bewegungen aber zeigt uns, dass die Entwicklung derselben durchaus mit derjenigen der Willenshandlungen zusammenfällt. Die Reflexe, die wir an einem enthaupteten Thier wahrnehmen, sind die nämlichen Bewegungen, die wir, nur in planmäßigerer Ordnung, in den Willkürhandlungen der Individuen der nämlichen Species antreffen. Gehen wir aber hinab bis zu den niedersten Stufen des Thierreichs, so finden wir nur noch Bewegungen, die den Charakter einfacher Willenshandlungen an sich tragen, welche von Empfindungen und Trieben begleitet zu sein scheinen. Alles spricht also dafür, dass nicht die Willenshandlungen aus den Reflexen hervorgegangen sind, sondern dass die Reflexe mechanisch gewordene Willenshandlungen sind, entstanden durch die Wirkungen, welche die eingeübten Willensbewegungen auf die bleibende Organisation des Nervensystems hervorbrachten. Empirische Beweise für diese Folgerung aus

1) Lotze, Medicinische Psychologie, S. 292.
2) Vergl. hierzu Philos. Stud., I, S. 354 ff.

der individuellen Entwicklung werden wir unten bei der Betrachtung der willkürlichen Bewegungen noch kennen lernen.

Eine scharfe Unterscheidung der Reflexbewegungen von den Instinct- und Willenshandlungen ist erst in der neueren Physiologie zur Durchführung gelangt. Nachdem zuerst Haller durch seine Irritabilitätslehre den Satz zur Geltung gebracht hatte, dass Bewegung und Empfindung getrennte Functionen seien, die sich darum nicht nothwendig begleiten müssten, galt durch die Feststellung der Grundgesetze der Reflexbewegungen, welche die Physiologie namentlich den Untersuchungen von Prochaska und J. Müller[1]) verdankt, die rein mechanische Natur dieser Bewegungen im allgemeinen als sichergestellt. Auf die merkwürdige Anpassung der Reflexbewegungen an die Einwirkungsart der Reize hat hauptsächlich Pflüger aufmerksam gemacht und aus seinen Versuchen den Schluss gezogen, dass ein niederer Grad von Bewusstsein und Willen auch noch im Rückenmark nach der Entfernung des Gehirns zurückbleibe[2]). Mehrere Physiologen schlossen sich ihm an, von andern wurde die Auffassung vertreten, dass es auch hier nur um complicirtere mechanische Wirkungen sich handle. Lotze, der dieser letzteren Auffassung zuneigte, suchte gewisse Bewegungen auf die mechanischen Nachwirkungen der Intelligenz zurückzuführen, auf die Einflüsse der Uebung und Gewöhnung hinweisend[3]). Dass aber diese Erklärung mindestens nicht für alle Erscheinungen zureicht, hat schon Goltz hervorgehoben und durch verschiedene Versuche erläutert[4]). Er nahm daher, ähnlich wie es Schiff[5]) schon früher gethan, umfangreiche Selbstregulirungen bei den Reactionen des Rückenmarks an und suchte dies durch die Verschiedenheiten in dem Verhalten enthaupteter und bloß geblendeter Frösche zu stützen. Bei solchen Thieren dagegen, denen bloß die Großhirnhemisphären genommen sind, glaubte auch Goltz einen gewissen Grad psychischer Functionen zugeben zu müssen, indem er den Grundsatz aufstellte, überall wo die Bewegungen so verwickelter Natur seien, dass man sich eine Maschine, welche dieselben ausführe, nicht mehr vorstellen könne, sei das Vorhandensein von Seelenvermögen anzuerkennen[6]). Aber es scheint mir zweifelhaft, ob ein Mechanismus, wie er den Rückenmarksreflexen zu Grunde liegt, uns nicht auch schon sehr schwer vorstellbar ist. Jedenfalls kann hier nirgends eine scharfe Grenze gezogen werden, während eine solche deutlich zu bemerken ist, sobald spontane, d. h. nicht aus äußeren Reizen sondern aus reproducirten Vorstellungen entspringende Bewegungen auftreten. Dies geschieht aber nur dann, wenn mindestens ein Theil der Großhirnlappen erhalten blieb. In dem Vorhandensein eines sogenannten Anpassungsvermögens liegt, wie ich glaube, ebensowenig wie in der Zweckmäßigkeit der Bewegungen ein Grund für die Existenz von Bewusstsein. Denn Anpassungsvermögen besitzt das Rückenmark oder irgend eine künstliche, mit Regulirungsvorrichtungen versehene Maschine auch, und Gradunterschiede können hier keine wesentliche Differenz begründen. Bewusstsein in dem Sinne, den wir gemäß unserer Selbstbeobachtung mit diesem Begriff

1) Müller, Handbuch der Physiologie, I, 4. Aufl., S. 608.
2) Pflüger, Die sensorischen Functionen des Rückenmarks, S. 46, 114 ff.
3) Lotze, Göttinger gelehrte Anzeigen, 1853, S. 1748 ff.
4) Goltz, Functionen der Nervencentren des Frosches, S. 82 ff.
5) Lehrbuch der Physiologie, I, S. 214 f.
6) A. a. O. S. 113.

verbinden, kann erst da statuirt werden, wo die Erscheinungen deutlich eine Wiedererweckung früherer Vorstellungen verrathen.

Aus der Physiologie ist der Begriff des Reflexes in die Psychologie eingedrungen. Er hat aber hier in neuerer Zeit eine nicht unwesentliche Umgestaltung erfahren, indem man vielfach überhaupt solche Bewegungen, bei denen die Willkür ausgeschlossen schien, als Reflexe bezeichnete, auch wenn begleitende Gefühle und Triebe als die psychischen Bedingungen der äußeren Bewegung nachzuweisen waren [1]. Es kann nun zwar an und für sich Niemanden verwehrt werden, einen bestimmten Ausdruck in verändertem Sinn zu gebrauchen. Es scheint aber sehr fraglich, ob in dem gegenwärtigen Fall die Veränderung eine zweckmäßige gewesen ist. Vieldeutigkeit der Begriffe bringt immer gewisse Gefahren mit sich. Jedenfalls besteht die Nothwendigkeit, die rein mechanischen Reflexbewegungen von denjenigen zu sondern, bei denen psychische Ursachen wirksam erscheinen. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich aber am meisten, den Ausdruck Reflex in dem hauptsächlich durch J. Müller in die Physiologie eingeführten Sinne auch für psychologische Zwecke beizubehalten, um so mehr da wir, wie unten gezeigt werden soll, für die unter psychischem Antrieb geschehenden Reflexe in dem Wort »Triebbewegungen« eine vollkommen angemessene Bezeichnung besitzen. Auch führt diese Bezeichnung nicht das bei jener Erweiterung des Reflexbegriffes wirksam gewesene Missverständniss mit sich, dass bei derartigen Bewegungen die Function des Willens unbetheiligt sei, ein Missverständniss, welches in der oben schon mehrfach gerügten Verwechslung des Willens mit der Willkür seine Quelle hat.

2. Triebbewegungen und willkürliche Bewegungen.

Um die Entwicklung der Triebbewegungen zu verstehen, müssen wir auf die ursprüngliche Natur der angeborenen Triebe zurückgehen. Diese sind aber, wie wir sahen, Zustände eines unbestimmten Begehrens oder Widerstrebens, bei denen ein vorhandenes Lust- oder Unlustgefühl Körperbewegungen herbeiführt, deren Effect auf die Verstärkung des Lustgefühls oder auf die Beseitigung des Unlustgefühls gerichtet ist [2]. Da kein Wesen bei der ersten Aeußerung der Triebe eine Kenntniss seiner eigenen Bewegungen und ihrer Wirkungen besitzen kann, so müssen wir die Bewegung zugleich als einen in der vererbten Organisation begründeten mechanischen Erfolg der äußeren Sinnesreize ansehen, welche das Gefühl erweckt haben. Nach ihrer physischen Seite gleicht also die Bewegung vollständig einer Reflexbewegung. Aber sie unterscheidet sich von den eigentlichen Reflexen dadurch, dass sie von Bewusstseinsvorgängen begleitet wird, und dass sie, vom Standpunkt der letzteren aus betrachtet, eine Handlung ist, welche in einem den Willen eindeutig

1) Vgl. die Bemerkungen in Cap. XXII über die Entwicklung der Sprache.
2) Vgl. Abschnitt IV, Cap. XVIII, S. 410 f.

determinirenden Motiv ihren Ursprung hat. Schon die einfachste Triebhandlung ist also eine Willenshandlung. Den Ausdruck willkürliche Handlung werden wir dagegen speciell für eine solche Willenshandlung beibehalten können, bei der eine Wahl zwischen verschiedenen Motiven stattfindet.

Unserer Beobachtung sind selbstverständlich keine thierischen Wesen gegeben, bei denen die ursprünglichen Triebbewegungen nicht bereits auf einem in der ererbten Organisation fixirten Entwicklungsprocess beruhten. Selbst die Bewegungen der niedersten Protozoen zeigen daher von Anfang an einen zweckmäßigen, der Beschaffenheit der äußeren Eindrücke und den Lebensbedürfnissen des Individuums angepassten Charakter. Wie dieser Zustand sich entwickelt hat, bleibt Gegenstand bloßer Muthmaßung. Um den Entwicklungsgedanken zu Ende zu führen, könnte man annehmen, aus den ursprünglich regellosen Bewegungen seien diejenigen allmählich in eine festere Verbindung mit bestimmten einwirkenden Reizen getreten, die Lustgefühle erregten oder Unlustgefühle beseitigten. Aber ließe sich dadurch auch möglicherweise die Entstehung zweckmäßiger Triebbewegungen erklären, so sind doch in dieser Erklärung selbst die psychischen Grundfunctionen, Empfindung und Wille, bereits vorausgesetzt, und da wir uns die letzteren gar nicht vorhanden denken können, ohne dass sie sich in entsprechenden Bewegungen äußerten, so bildet jene angenommene, ursprünglich regellose Bewegung, deren sich der Wille bemächtigt hätte, einen bloß imaginären Anfang, der nicht bloß in der Wirklichkeit niemals zu erreichen ist, sondern dem auch die Wirklichkeit niemals entsprechen konnte. Muss die Psychologie von dem Unternehmen abstehen, die Entstehung von Bewusstsein zu erklären, ebenso wie die Physik nicht über die Entstehung von Materie Rechenschaft geben kann, so muss sie auch die Grundfunctionen des Bewusstseins und damit zugleich die einfachsten Formen, in welchen jene Grundfunctionen in der Körperbewegung sich äußern, als das ihr ursprünglich Gegebene voraussetzen. Denn nicht die Entstehung sondern die Entwicklung der psychischen Lebensäußerungen bildet die Aufgabe der psychologischen Untersuchung.

Existirt bei der ersten Aeußerung der angeborenen Triebe kein vorangehendes Bewusstsein des Erfolgs der Bewegung, so muss nun aber ein solches bei den nachfolgenden Triebhandlungen immer deutlicher sich einstellen. Hand in Hand damit geht die Entwicklung der Bewegungsvorstellung (Cap. XI, S. 21). Jeder Triebäußerung geht jetzt voran 1) die den Trieb erweckende Vorstellung, mit dem sie begleitenden Lust- oder Unlustgefühl, 2) die den Erfolg der Bewegung anticipirende Vorstellung mit dem begleitenden Lustgefühl, und 3) die Vorstellung der Bewegung, in der Regel ebenfalls von einem mehr oder minder deutlichen

sinnlichen Lustgefühl begleitet. Indem die Bewegung in verschiedenen Fällen bald vollkommener bald unvollkommener ihren Erfolg erreicht, wird so schon innerhalb der Triebhandlungen selbst ein Uebergang zu zweckmäßigeren Bewegungen in gewissem Grade möglich sein.

Von tiefgreifendem Einfluss auf diese Entwicklung wird nun aber die Entstehung der willkürlichen Bewegungen. Obzwar diese Entstehung die Existenz von Triebbewegungen voraussetzt, so dürfte sie gleichwohl in die früheste Entwicklungszeit des Bewusstseins hinaufreichen. Schon bei den niedersten thierischen Wesen treffen wir deutliche Anzeichen willkürlichen Handelns an. Neben den einfachen Triebbewegungen treten von Zeit zu Zeit solche Bewegungen auf, bei denen eine Wahl zwischen verschiedenen Motiven sich geltend macht. Seltener handelt es sich hierbei um einen Kampf verschiedener Triebe, wie er sich erst in den höher entwickelten Bewusstseinsformen gestaltet, als um einen Wettstreit zwischen verschiedenen den nämlichen Trieb erweckenden Reizen. Sobald auf diese Weise die Vorstellung entstanden ist, dass statt der gegebenen Bewegung eine andere mit anderm Erfolg hätte ausgeführt werden können, so besitzt die Handlung subjectiv und objectiv das Merkmal einer willkürlichen. Die gewöhnliche Auffassung der Willkürbewegungen lässt es sich nun in der Regel genügen, wenn ein einzelner Act aus einer Reihe zusammengehöriger Handlungen die Zeichen der Willkür an sich trägt, um die ganze Kette von Bewegungen als willkürlich anzusprechen. Die psychologische Untersuchung muss hier nothwendig unterscheiden zwischen den willkürlichen Bestandtheilen und denjenigen, welche als bloße Triebhandlungen oder sogar als rein mechanische Erfolge der durch vorangegangene Bewegungsacte gegebenen Anstöße betrachtet werden müssen. Die Regel ist es durchaus, dass wir bei unsern willkürlichen Handlungen nur im allgemeinen das Ziel im Auge haben, die Ausführung im einzelnen aber einem angeborenen oder eingeübten Mechanismus überlassen. Ferner können Bewegungen, denen ursprünglich eine bewusste Absicht zu Grunde lag, nach häufiger Wiederholung auch ohne solche, vollkommen unbewusst ausgeführt werden. Ein großer Theil der Bewegungen bei unsern täglichen Beschäftigungen gehört hierher. Meistens geht dabei nur der erste Anstoß von unserm Willen aus, zuweilen können wir aber auch einen ganzen Bewegungsact oder sogar eine Reihe zusammengesetzter Bewegungen von Anfang bis zu Ende ohne Bewusstsein vollbringen, um erst dann, manchmal mit Ueberraschung, den Effect wahrzunehmen.

Verfolgt man die Entwicklung einer derartigen mechanisch eingeübten Bewegung in solchen Fällen, wo sich dieselbe während des individuellen

Lebens vollzieht, so erkennt man deutlich, dass einzelne ursprünglich willkürliche Bewegungsacte allmählich mechanisch werden, indem sie zuerst in Triebbewegungen sich umwandeln, die auf eine bestimmte bewusste Empfindung, nicht selten auf eine vorangegangene Bewegungsempfindung, mit mechanischer Sicherheit, aber meistens noch begleitet von einem deutlichen Gefühl befriedigten Triebes, eintreten, worauf sie dann, dadurch dass auch die Empfindung aus dem Bewusstsein verschwindet, völlig den Charakter von Reflexen annehmen können[1]). Auf diese Weise sind diejenigen Handlungen, die man gewöhnlich als willkürliche bezeichnet, meistens Complexe aus wirklich willkürlichen Bewegungen, aus Triebbewegungen und aus rein mechanischen Reflex- und Mitbewegungen.

Vergleichen wir mit den Erfolgen der individuellen Uebung die complicirteren Instincthandlungen der Thiere, so können sichtlich die letzteren nur erklärt werden, wenn man annimmt, dass ein ursprünglicher Trieb allmählich willkürliche Handlungen in seine Dienste genommen hat, die dann, auf die Organisation zurückwirkend, zu mechanisch eingeübten Triebhandlungen geworden sind. Ebenso werden wir in allen jenen oft höchst zweckmäßigen und zusammengesetzten Reflexen, die man bei Thieren beobachtet, welchen die zu den Functionen des Bewusstseins unerlässlichen Centraltheile mangeln, die Residuen eingeübter Willkürbewegungen sehen dürfen. Die individuelle Entwicklung unterstützt so die aus der generellen geschöpfte Annahme, dass sich nicht die Willenshandlungen aus Reflexen entwickelt haben, sondern dass im Gegentheil die zweckmäßigen Reflexbewegungen stabil und mechanisch gewordene Willenshandlungen sind. Die gesammte Entwicklung der thierischen Bewegungen müssen wir hiernach als eine *divergirende* auffassen. Die Triebbewegungen bilden den Ausgangspunkt einerseits für die Ausbildung der höheren Willenshandlungen, der *Willkürbewegungen*, anderseits für die Entstehung der ohne Betheiligung des Bewusstseins erfolgenden *reflectorischen und automatischen Bewegungen*, welche letzteren aber nicht bloß aus den ursprünglichen Triebbewegungen sondern fortwährend auch aus den Willkürbewegungen hervorgehen. Zugleich geschieht diese Rückverwandlung der Willkürbewegungen wahrscheinlich immer durch das Mittelglied der Triebbewegungen: zuerst ist die eine Bewegung auslösende Sinneserregung noch von Empfindungen und Triebgefühlen begleitet, dann verschwinden diese allmählich, und die Auslösung der Bewegung erscheint nun als ein bloß mechanischer Vorgang.

Auf die wichtigen Folgen dieser Rückverwandlung der Willkürbe-

1) Man vergleiche hierzu die Bemerkungen über den Uebergang der zusammengesetzten Reactionsvorgänge in die automatische Form, Cap. XVI, S. 319 ff.

wegungen in Triebhandlungen und Reflexe braucht kaum noch hingewiesen zu werden. Nur der Umstand, dass die Leistungen des Willens allmählich zu mechanischen Erfolgen sich befestigen, ermöglicht es demselben zu immer neuen Leistungen fortzuschreiten. Die nämliche Sicherheit, welche man für die Willensäußerungen dadurch gewährleistet sah, dass ihnen die Natur von Anfang an einen zweckmäßigen Mechanismus zur Verfügung stellte, wird durch jene Entwicklung erreicht, und sie wird um so gewisser erreicht, als der Wille selbst sich im Laufe der Zeit die mechanischen Vorrichtungen schafft, die seinen Zwecken dienen sollen.

Der allmähliche Uebergang, der zwischen den einzelnen Formen der Körperbewegung stattfindet, bringt es mit sich, dass die einzelnen Entwicklungsstufen nicht in jedem einzelnen Fall durch die objective Beobachtung sicher unterschieden werden können. So muss es bei vielen Bewegungen des Neugeborenen unbestimmt bleiben, ob sie als Triebbewegungen oder als Reflexe anzusehen sind. Die mimischen Reflexe z. B., die unmittelbar nach der Geburt durch die Einwirkung süßer, saurer und bitterer Geschmacksstoffe auf die Zunge hervorgerufen werden [1], dürften schon die Bedeutung einfacher Triebbewegungen besitzen, da sie ohne Zweifel von Empfindungen begleitet sind und ein Streben oder Widerstreben gegenüber den äußeren Reizen ausdrücken. Ebenso sind die Saugbewegungen, welche bei Berührung der Lippen, namentlich bei gleichzeitigem Vorhandensein von Hungerempfindungen, entstehen, als Triebbewegungen aufzufassen. Dagegen sind die unregelmäßigen Bewegungen der Arme und Beine großentheils wohl automatischen Charakters, und die anfänglichen Bewegungen des Auges bei Lichteindrücken, die Körperbewegungen bei Tasteindrücken, das wegen der anfänglichen Verklebung der Ohrkanäle in der Regel erst nach mehreren Tagen zu beobachtende Zusammenfahren bei Schallreizen sind wahrscheinlich reine Reflexe. Es ist bei dieser Unterscheidung zu beachten, dass nicht jede auf Einwirkung eines Reizes stattfindende Bewegung, bei der den Reiz zugleich eine bewusste Empfindung begleitet, darum schon als eine Triebbewegung angesprochen werden darf; das Kriterium der letzteren besteht immer darin, dass sie als eine in den Formen des Begehrens oder Widerstrebens auftretende Reaction des Willens gegenüber dem äußeren Reize erscheint. Darum sind z. B. die in Cap. XVIII (S. 406) geschilderten körperlichen Rückwirkungen der Affecte zu einem nicht geringen Theil Reflexe oder auch automatische Bewegungen, die aus einer längere Zeit den Eindruck überdauernden Erregung der Nervencentren entspringen. Das Zusammensinken beim Schreck, das Lachen und Weinen bei Freude und Trauer sind ebenso rein reflectorische und theilweise automatische Erfolge der Erregung wie das Erröthen bei der Scham, die Veränderung des Herzschlages bei den verschiedensten Affecten, der Thränenerguss und andere Rückwirkungen auf die dem Willen entzogenen Muskeln oder Secretionsorgane. Dagegen vermengen sich schon in den Gesticulationen des Zornigen automatische Erregungen mit Triebäußerungen, wie sie in der geballten Faust, in dem Knirschen der Zähne sich verrathen. Zu dem Reflex des Zusammenfahrens gesellt sich beim Schreck eine

1) Kussmaul, Untersuchungen über das Seelenleben des neugeborenen Menschen. Leipzig und Heidelberg 1859, S. 16 ff.

Triebbewegung, wenn die Hand schützend gegen die drohende Gefahr ausgestreckt wird. Auf diese Weise pflegen sich bei diesen unwillkürlichen Reactionen Reflexe und Triebbewegungen auf das innigste zu vermengen, und es ist begreiflich, dass im einzelnen Fall die Unterscheidung beider Bestandtheile schwierig wird, da ja eine Bewegung, die den Charakter einer Triebbewegung besitzt, vermöge des oben geschilderten Uebergangs der Willenshandlungen in mechanische Bewegungen, gelegentlich auch als Reflex vorkommen kann. Da jener Uebergang bei allen thierischen Wesen schon in einem gewissen Grade stattgefunden hat, so ist selbstverständlich die Frage, ob es auch solche automatische und reflectorische Bewegungen gibt, die sich nicht aus Trieb- und Willkürbewegungen entwickelt haben, aus der Erfahrung nicht zu beantworten. Wir werden nur immer in jenen Fällen, wo die mechanische Bewegung deutlich den Charakter der Zweckmäßigkeit an sich trägt, einen Ursprung aus Willenshandlungen annehmen dürfen, da, so viel bekannt, allein die Entwicklung des Willens es ist, welche zweckmäßige thierische Bewegungen hervorbringt. Die allgemeine Entwicklungsgeschichte macht es denkbar, dass selbst solche Bewegungen, die bei den höheren Thieren entweder vollständig, wie die Herzbewegungen, oder großentheils, wie die Athembewegungen, der Einwirkung des Willens entzogen sind, aus anfänglichen Triebbewegungen ihren Ursprung genommen haben. Denn als Anfänge jener Functionen begegnen uns bei den niederen Thieren Bewegungen, welche sich nicht mit automatischer Regelmäßigkeit vollziehen, sondern in unregelmäßigen Zwischenräumen und, wie es scheint, unter dem directen Einfluss bestimmter Ernährungstriebe auftreten.

Entzieht sich wegen der in der angeborenen Organisation angelegten Vorrichtungen die Entstehung der automatisch-mechanischen Bewegungen aus ursprünglichen Willenshandlungen durchaus unserer unmittelbaren Beobachtung, so bieten dagegen die Vorgänge bei der Erlernung und Einübung complicirterer Bewegungen belehrende Belege für dieselbe. Es gibt keine erlernte und geübte Bewegung, vom Gehen, Schwimmen, Sprechen und Schreiben an bis zu den Hand- und Fingerbewegungen am Clavier oder bei den verschiedensten technischen Beschäftigungen, wo nicht Schritt für Schritt jener Uebergang sich verfolgen ließe. Nachdem der Wille zuerst jede einzelne Bewegung isolirt ausgeführt hat, fasst er ganze Complexe von Bewegungen zusammen, indem nur noch die eine Gruppe einleitende Bewegung durch directen Willensimpuls zu Stande kommt, während die folgenden mit diesem Anfangsglied automatisch verkettet werden. Bei der ersten Erlernung der meisten dieser Bewegungen spielt der Nachahmungstrieb eine wichtige Rolle. Wie das erste Lachen des Kindes als ein Mitlachen entsteht, wenn man es anlacht, so regt sich die Lust zu Gehbewegungen durch die Wahrnehmung fremder Bewegungen. Der Articulationsunterricht der Taubstummen benützt diese Erfahrung, indem bei ihm zuerst nur überhaupt die Fertigkeit in der Nachbildung von Bewegungen geübt wird, wobei man zugleich von möglichst einfachen und deutlich sichtbaren Bewegungen der äußeren Körpertheile ausgeht, um dann erst unter Zuhülfenahme des Tastsinns die feineren und verborgeneren Bewegungen der Articulationsorgane hervorzubringen[1]. Auch hier ist aber alles Streben darauf gerichtet,

1) W. Gude, Die Gesetze der Physiologie und Psychologie über die Entstehung der Bewegungen und der Articulationsunterricht der Taubstummen. Diss. Leipzig 1879.

bestimmte Combinationen von Bewegungen, die ursprünglich durch den Willen verbunden waren, mechanisch zu fixiren, damit, wenn nur ein Glied einer Gruppe von Bewegungen im Bewusstsein angeregt wird, sofort das Ganze sich reproducirt.

Zweiundzwanzigstes Capitel.

Ausdrucksbewegungen.

1. Allgemeine Formen der Ausdrucksbewegungen.

Indem sich die Gemüthsbewegungen fortwährend in äußeren Bewegungen spiegeln, werden die letzteren zu einem Hülfsmittel, durch welches sich verwandte Wesen ihre inneren Zustände mittheilen können. Alle Bewegungen, welche einen solchen Verkehr des Bewusstseins mit der Außenwelt herstellen helfen, nennen wir Ausdrucksbewegungen. Diese bilden aber nicht etwa eine Bewegungsform von besonderem Ursprung, sondern sie sind immer zugleich Reflexbewegungen oder Willenshandlungen. Es ist also einzig und allein der symptomatische Charakter, welcher sie auszeichnet. Sobald eine Bewegung ein Zeichen innerer Zustände ist, welches von einem Wesen ähnlicher Art verstanden und möglicherweise beantwortet werden kann, wird sie damit zur Ausdrucksbewegung. Indem durch sie das Bewusstsein des einzelnen Wesens Theil nimmt an der geistigen Entwicklung einer Gesammtheit, bildet sie den Uebergang von der individuellen Psychologie zur Psychologie der Gesellschaft.

Die Thiere sind, so viel wir wissen, großentheils beschränkt auf die Aeußerung von Gemüthsbewegungen[1]. Erst die höhere Entwicklung des Bewusstseins, welche der Mensch erreicht, macht zum Ausdruck mannig-

1) Dies schließt nicht aus, dass nicht einzelne Thiere auch bestimmte Vorstellungen zu äußern vermögen. In der That beobachten wir solches in einem gewissen Grade bei unsern intelligenteren Hausthieren. Der Hund z. B. gibt durch nicht zu missdeutende Geberden zu verstehen, dass er spazieren gehen will, dass man ihm eine Thür öffnen soll, u. dergl. Wenn nun gleich diese Aeußerungen von Affecten ausgehen, so enthalten sie doch auch gleichzeitig eine Beziehung auf Vorstellungen. Die gewöhnlich gehörte Behauptung, dass das Thier ganz auf die Aeußerung von Gefühlen beschränkt sei, geht also jedenfalls zu weit. Vgl. meine Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele, II, S. 388. Manche Beobachtungen an den in Gesellschaft lebenden Insecten, Ameisen, Termiten u. s. w. scheinen ebenfalls auf eine Mittheilung von Vorstellungen hinzuweisen. Siehe ebend. II, S. 200 ff.

facher Vorstellungen und Begriffe fähig. Noch das Kind in der ersten Lebenszeit und der Blödsinnige, dessen Verstand unentwickelt geblieben ist, lassen nur Affecte und Triebe erkennen. Es liegt daher die größte Wahrscheinlichkeit vor, dass sich überall die Gedankenäußerung aus der Aeußerung der Gemüthsbewegungen entwickelt habe.

Alle Aeußerungen der Gemüthsbewegungen geschehen selbst beim Menschen im Anfang des Lebens unwillkürlich; sie sind also theils Triebhandlungen theils reflectorische und automatische Bewegungen. Allmählich erst werden einzelne Ausdrucksbewegungen durch den Willen gehemmt, andere hervorgebracht, die nicht durch einen zwingenden Trieb verursacht sind, und es entstehen auf diese Weise willkürliche Ausdrucksformen. Indem der Culturmensch den Ausdruck seiner Affecte nach den Andern richtet, von denen er sich beobachtet weiß, sucht er Geberden und Mienen dieser Rücksicht anzupassen. Er sucht gewisse Affecte zu verbergen und andere auszudrücken. So sind das conventionelle Lächeln in Gesellschaft und die mancherlei Höflichkeitsgeberden bald moderirte bald übertriebene bald willkürlich fingirte Aeußerungen. Dieser Einfluss des Willens wird aber in der Regel ohnmächtig, wenn die Gemüthsbewegung zu hohen Graden anwächst. Auch gelingt es ihm meistens nur das Innere zu verschleiern, selten es ganz zu verhüllen.

Die Ausdrucksbewegungen der Gemüthszustände sind in verschiedener Weise classificirt worden. Entweder wurde der physiologische Gesichtspunkt angewandt, indem man den Ausdruck, dessen die einzelnen Körpertheile, Auge, Mund, Nase, Arme u. s. w., fähig sind, zergliederte; oder die Aeußerungsformen der einzelnen Affecte wurden nach der psychologischen Verwandtschaft der letzteren neben einander gestellt. Aber diese beiden Wege werfen, so interessant sie für die praktische Menschenkenntniss sein mögen, doch auf das Wesen der Ausdrucksbewegungen höchstens ein indirectes Licht. Wir wollen es daher versuchen, dieselben nach ihrem eigenen, unmittelbaren Ursprung in gewisse Gruppen zu sondern. In dieser Beziehung lassen sich nun, wie ich glaube, alle von Affecten oder Trieben ausgehenden Bewegungen auf drei Principien zurückführen, die übrigens sehr häufig zusammenwirken, so dass eine einzelne Bewegung gleichzeitig aus mehreren erklärt werden muss. Wir können dieselben kurz bezeichnen als das Princip der directen Innervationsänderung, der Association analoger Empfindungen und der Beziehung der Bewegung zu Sinnesvorstellungen.

Unter dem Princip der directen Innervationsänderung verstehen wir die Thatsache, dass bei starken Gemüthsbewegungen eine unmittelbare Wirkung auf die Centraltheile der motorischen Innervation statt-

findet, wodurch bei den heftigsten Affecten eine plötzliche Lähmung zahlreicher Muskelgruppen, bei geringeren Erschütterungen aber zunächst eine Erregung entsteht, die erst späterhin der Erschöpfung Platz macht. Dieses Princip tritt um so reiner hervor, je stärker die Gemüthsbewegung ist. Mit dem Steigen der letzteren nimmt zugleich die Ausbreitung der Innervationsänderung zu, so dass Unterschiede des Ausdrucks, an denen sich die Qualität des Affectes erkennen ließe, nicht mehr wahrzunehmen sind[1]). Ist die Gemüthsbewegung weniger heftig, so kommen aber gleichzeitig die andern Principien des Ausdrucks zur Geltung. Neben der allgemeinen Muskelerschütterung ist nun deutlich die Beschaffenheit der Gefühle oder die Richtung der Sinnesvorstellungen, welche den Affect erzeugten, in Mienen und Geberden zu lesen.

Die dem Princip der directen Innervationsänderung folgenden Ausdrucksbewegungen sind unter allen am meisten der Herrschaft des Willens entzogen. So ordnen sich denn auch die auf S. 407 besprochenen Wirkungen der Affecte auf die unwillkürlichen Muskeln des Herzens und der Gefäße und auf die Absonderungsorgane vor allem diesem Princip unter. Namentlich sind es die Verengerungen und Erweiterungen der Blutgefäße, das Erblassen und Erröthen, und der Erguss der Thränen, welche einen wichtigen Bestandtheil des Ausdrucks starker Affecte zu bilden pflegen. Diese unwillkürlichen Ausdrucksbewegungen sind zugleich specifisch menschliche[2]), und sie scheinen verhältnissmäßig spät von der Gattung Homo erworben zu sein, da Kinder in der ersten Zeit ihres Lebens weder weinen noch erröthen. Doch scheinen ähnliche Veränderungen in der Haut, wie sie beim Erblassen vorkommen, auch bei Thieren sich einzustellen, da das Aufrichten der Haare, das beim Menschen die Todtenblässe der Angst zuweilen begleitet, weitverbreitet bei Thieren gefunden wird[3]). Das Erröthen begleitet im allgemeinen mäßigere Affecte, Scham, Verlegenheit, seltener, und dann in der Regel mit dem Erblassen abwechselnd, die Aufwallungen des Zorns. Da die Scham, dieser zum Erröthen vorzugsweise disponirende Gemüthszustand, von welchem er auf die andern Affecte vielleicht erst übertragen wurde, eine durchaus menschliche Eigenthümlichkeit ist, so erklärt sich wohl hinreichend die Beschränkung desselben auf das Menschengeschlecht, bei dem es übrigens eine ganz allgemeine Ausdrucksweise zu sein scheint[4]). Die meist vorhandene Beschränkung des Erröthens auf die Gesichtshaut dürfte wohl von derselben Ursache herrühren, die bei allen

1) Vgl. S. 406.

2) Nur der Elephant soll bei heftigen Gemüthsbewegungen zuweilen Thränen vergießen. S. Darwin, Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen. Deutsch von J. V. Carus. Stuttgart 1872, S. 168.

3) Darwin ebend. S. 96 f.

4) Darwin a. a. O. S. 322.

das Herz stark erregenden Affecten die Rückwirkung der gesteigerten Herzaction am stärksten an den Blutgefäßen des Kopfes uns fühlen lässt. Durch ihre anatomische Lage sind die Kopfschlagadern der heranstürzenden Blutwelle am meisten ausgesetzt. Nun beruht das Erröthen auf einem augenblicklichen Nachlass der Gefäßinnervation, welcher als compensirender Vorgang die gleichzeitig durch den Affect bedingte Herzerregung begleitet[1]. Da diese compensirende Innervationsänderung sich ohne Zweifel nach den Bedürfnissen regulirt hat, so ist es begreiflich, dass sie vorzugsweise jene Gebiete trifft, welche der Wirkung der Herzaction am meisten ausgesetzt sind[2]. Der Erguss der Thränen ist eine Secretion, die als rein mechanischer Reflex bei Reizungen der Bindehaut des Auges und zuweilen der Retina sich einstellt. Heftige Zusammenziehungen der Augenschließmuskeln, wie sie bei starken Exspirationen und auch beim Weinen vorkommen, pflegen zwar beim Menschen einige Thränen zu erpressen; dies kann aber um so weniger der Grund der Secretion sein, als die gleichen Bewegungen bei Thieren zu finden sind, welche nicht weinen. Auch die reiche Menge des Secretes lässt sich nur aus einer directen Reflexwirkung auf die Absonderungsnerven der Drüse erklären. Man darf wohl vermuthen, dass die Bedeutung, welche diese Secretion beim Menschen erlangt, mit der lange dauernden Wirkung, die gerade bei ihm tiefere Gemüthsaffecte hervorbringen, zusammenhängt. Den Gefahren, mit denen diese Wirkung das Nervensystem bedroht, wird durch die anhaltende Innervation der Thränendrüsen begegnet, welche, wie jede nach außen gerichtete Erregung, eine Ableitung und Lösung der hoch angewachsenen inneren Spannung mit sich führt. Als Secretion hat sie nur diese lösende, nie die verstärkende Wirkung auf den Affect, welche den Muskelbewegungen unter Umständen zukommen kann[3]. Schwieriger ist die Frage, wie gerade die Thränendrüsen zu dieser Rolle schmerzlindernder Ableitungsorgane kommen. Vielleicht hängt dies mit der Bedeutung zusammen, welche die Gesichtsvorstellungen für das menschliche Bewusstsein gewinnen. Die Thränen sind zunächst ein Secret, das zum Schutze des Auges gegen mechanische Insulte bestimmt ist. Von fremden Körpern, wie Staub,

1) Vgl. Cap. V, I, S. 186.

2) Auch bei Thieren, namentlich Kaninchen, beobachtet man, dass sich bei gesteigerter Herzaction die Gefäße am Kopf, besonders die Ohrarterien, erweitern. Ohne Zweifel sind also die sensibeln Fasern des Herzens mit den die Blutgefäße an Kopf und Hals regulirenden Hemmungsvorrichtungen in innigere Verbindung gesetzt. Aus diesen Gründen scheint mir die Hypothese Darwin's, dass die Aufmerksamkeit auf das Gesicht die Ursache jener Beschränkung des Erröthens sei (a. a. O. S. 344), mindestens entbehrlich. Auch widerspricht ihr die Thatsache, dass das Erröthen gerade zu jenen Ausdrucksformen gehört, die dem Einfluss des Willens, und also auch der Aufmerksamkeit, am wenigsten zugänglich sind.

3) Vgl. S. 408.

Insecten u. dergl., befreit sich das Auge durch den reflectorisch eintretenden Thränenerguss. Nun wird unser drittes Princip lehren, dass Bewegungen, die ursprünglich durch bestimmte Empfindungsreize geweckt wurden, dann auch durch Vorstellungen, welche nicht einmal in der Anschauung gegeben sein müssen, sondern nur eine jenen Empfindungen analoge Wirkung auf das Bewusstsein äußern, hervorgerufen werden können. Der Thränenerguss ließe sich demnach als eine Wirkung leidvoller Gesichtsvorstellungen auffassen, welche dann allmählich zur Aeußerungsform des Schmerzes überhaupt geworden ist. Sollte diese Erklärung richtig sein, so wäre das Weinen nach seiner ursprünglichen Bedeutung dem Princip der Beziehung der Bewegung zu Sinnesvorstellungen unterzuordnen, und erst unter der Wirkung der Vererbung wäre es zu einer directen Innervationsänderung geworden[1]. Es ist dies übrigens ein Vorgang, der sich bei fast allen Ausdrucksbewegungen wiederholt. Je fester diese sich durch Generationen hindurch eingewurzelt haben, um so leichter erfolgen sie mit der mechanischen Sicherheit des einfachen Reflexes, ohne dass sich die anfänglich die Bewegung herbeiführenden Bedingungen in merklichem Grade geltend zu machen brauchen. Die Wichtigkeit, welche hierbei der Vererbung zukommt, leuchtet hinreichend aus der bekannten Thatsache hervor, dass gewisse Mienen und Geberden bei verschiedenen Gliedern einer Familie beobachtet werden, und dies sogar in solchen Fällen, wo Nachahmung nicht wohl ins Spiel kommen kann[2]. Trotzdem sind solche Ausdrucksbewegungen, ebenso wie die Instincte, noch nicht erklärt, wenn man sie einfach als vererbte Gewohnheiten betrachtet. Jeder angenommenen Gewohnheit liegt eine psychologische Ursache zu Grunde, welche sich auf irgend eines oder auf mehrere der hier erörterten Principien des Ausdrucks wird zurückführen lassen, und die nämliche Ursache, welche die Bewegung ursprünglich herbeiführte, wird in einem gewissen Grade auch noch bei ihrer Wiedererzeugung wirksam sein. Nur so wird es begreiflich, dass selbst derartige individuell beschränkte Geberden doch immer an bestimmte Gemüthsaffecte gebunden sind.

Die directe Innervationsänderung ist fast immer begleitet von einer bedeutenden Rückwirkung des Affectes auf die Apperception. Nicht bloß die plötzliche Lähmung oder Erregung der Muskeln bei starken Affecten, sondern auch jene schwächeren Anwandlungen, die sich nur am Herzschlag, am Erbleichen oder Erröthen der Wangen verrathen, sind sehr

1) Darwin (a. a. O. S. 177) vermuthet, dass das Weinen durch den mechanischen Druck hervorgebracht werde, welchem das Auge bei der Mimik des starken Schreiens ausgesetzt sei. Aber dem widerspricht, wie ich glaube, die Thatsache, dass Thiere und selbst ganz junge Kinder auf das heftigste schreien können, ohne Thränen zu vergießen.

2) Darwin a. a. O. S. 34.

gewöhnlich mit einer Verwirrung des Gedankenlaufs verbunden, die ihrerseits auf den Affect selbst und seine körperlichen Folgen verstärkend zurückwirken kann. Der Furchtsame oder Verlegene stottert, nicht bloß weil ihm die Zunge mechanisch den Dienst versagt, sondern zugleich weil ihm die Gedanken stille stehen. Auch hierin verräth sich wieder der nahe Zusammenhang der motorischen Innervation mit dem Apperceptionsvorgang.

Das Princip der Association analoger Empfindungen stützt sich auf das mehrfach hervorgehobene Gesetz, dass Empfindungen von ähnlichem Gefühlston leicht sich verbinden und gegenseitig verstärken[1]). Zunächst kommen hier die Haut- und Muskelgefühle in Betracht, die mit allen Ausdrucksbewegungen verbunden sind. So können schon die energischen Bewegungen, welche, heftige Affecte begleitend, zunächst eine Wirkung der directen Innervationsänderung sind, nebenbei auch darauf bezogen werden, dass die starke Gemüthsbewegung starke Tast- und Muskelempfindungen als sinnliche Grundlage verlangt. Unwillkürlich passt daher die Spannung der Muskeln, die sich an der Ausdrucksbewegung betheiligen, dem Grad des Affectes sich an. Deutlicher aber kommt unser Princip bei den mimischen Bewegungen zur Geltung. Der Druck der Wangenmuskeln richtet sich offenbar, wie Harless mit Recht bemerkt, nach den Qualitäten des zum Ausdruck kommenden Gefühles[2]). So sehen wir die mimische Bewegung zwischen der schmerzvollen Verzerrung bei leidvollen Affecten, dem wohlthuenden Druck befriedigten Selbstgefühls und der festen Spannung energischer Stimmungen mannigfach wechseln. Zu der vielseitigsten Verwendung aber kommt das Princip der analogen Empfindungen bei den mimischen Bewegungen des Mundes und der Nase. Beide entstehen zunächst als Trieb- oder Reflexwirkungen auf Geschmacks- und Geruchsreize. Am Munde unterscheiden wir deutlich den Ausdruck des Sauren, Bittern und Süßen. Die beiden ersteren sind im allgemeinen unangenehme Empfindungen, welche gemieden werden, das dritte ist ein angenehmer, von dem Geschmacksorgan aufgesuchter Reiz. Unsere Zunge ist aber an den verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche für diese verschiedenen Geschmacksreize in verschiedenem Grade empfindlich, die hinteren Theile des Zungenrückens und der Gaumen vorzugsweise für das Bittere, die Zungenränder für das Saure, die Zungenspitze für das Süße. So kommt es, dass wir bei der Einwirkung saurer Stoffe den Mund in die Breite ziehen, wobei sich Lippen und Wangen von den Seitenrändern

1) Vgl. Cap. X, I, S. 530.
2) Harless, Plastische Anatomie, S. 126 f.

der Zunge entfernen. Bittere Stoffe verschlucken wir, während der Gaumen stark gehoben und die Zunge niedergedrückt wird, damit beide möglichst wenig den Bissen berühren. Kosten wir dagegen süße Stoffe, so werden Lippen und Zungenspitze denselben in schwachen Saugebewegungen entgegengeführt, um möglichst mit dem angenehmen Reiz in Berührung zu kommen[1]). Diese Bewegungen haben sich nun so fest mit den betreffenden Geschmacksempfindungen associirt, dass ein reproducirtes Bild der letzteren, ohne die thatsächliche Einwirkung eines Geschmacksreizes, durch die Bewegung selbst schon entsteht. Sobald daher Affecte in uns aufsteigen, die mit den sinnlichen Gefühlen, welche an jene Empfindungen gebunden sind, eine Verwandtschaft besitzen, so werden nun die nämlichen Bewegungen ausgeführt, die dem Affecte in der analogen Empfindung im Gebiet des Geschmacksorgans einen sinnlichen Hintergrund geben. Alle jene Gemüthsstimmungen, welche auch die Sprache mit Metaphern wie bitter, herbe, süß bezeichnet, combiniren sich daher mit den entsprechenden mimischen Bewegungen des Mundes[2]). Einförmiger ist die Mimik der Nase. Hier wechseln nur Oeffnen und Schließen der Nasenlöcher, um bald die Aufnahme angenehmer, bald die Abwehr unangenehmer Geruchseindrücke zu unterstützen, Bewegungen, die dann in ähnlicher Weise wie die mimischen Reflexe des Mundes auf alle möglichen Lust- und Leidaffecte übertragen werden[3]).

Das Princip der Beziehung der Bewegung zu Sinnesvorstellungen beherrscht wohl alle die Mienen und Geberden, die sich auf die zwei vorigen Grundsätze nicht zurückführen lassen. So werden die Ausdrucksbewegungen der Arme und Hände vor allem durch dieses Princip bestimmt. Wenn wir mit Affect von gegenwärtigen Personen und Dingen sprechen, weisen wir unwillkürlich mit der Hand auf sie hin. Ist aber der Gegenstand unserer Vorstellung nicht anwesend, so fingiren wir wohl denselben irgendwo in unserm Gesichtsraum, oder wir deuten nach der Richtung, in der er sich entfernt hat. Gleicherweise bilden wir in affectvollem Sprechen oder Denken Raum- und Zeitverhältnisse nach, indem wir das Große und Kleine durch Erhebung und Senkung der Hand, Vergangenheit und Zukunft durch Rückwärts- und Vorwärtswinken andeuten. In der Empörung über eine Beleidigung ballen wir die Faust, selbst wenn der Beleidiger gar nicht anwesend ist, oder wir doch nicht entfernt die Absicht haben ihm persönlich zu Leibe zu gehen; ja der Er-

1) Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele, II, S. 348.

2) Piderit, Wissenschaftliches System der Mimik und Physiognomik. Detmold 1867, S. 69.

3) Ebend. S. 90 f.

zähler, der Ereignisse einer fernen Vergangenheit berichtet, braucht wohl die gleiche Bewegung, wenn ein ähnlicher Affect in ihm aufsteigt. Nach DARWIN's Ermittelungen scheint übrigens diese Geberde nur bei Völkern heimisch zu sein, welche mit den Fäusten zu kämpfen pflegen[1]. Bei heftigem Zorn kann sich die nämliche Bewegung mit der Entblößung der Zähne verbinden, als sollten auch diese zum Kampfe verwendet werden. Als Gegensatz zu dem aggressiven Emporrecken des Halses, wie es dem Zorn und energischen Muth eigen ist, erscheint das Achselzucken, eine ursprünglich wohl dem ängstlichen Verbergen und andern zweifelhaften Gemüthslagen eigenthümliche Geberde, die bei uns zum gewöhnlichen Ausdruck der Unentschiedenheit geworden ist. Wir können es als eine unwillkürliche Rückzugsbewegung, oder, wo es sich, wie oft beim eigentlichen Zweifel, mehrmals wiederholt, als einen Wechsel zwischen Angriff und Rückzug auffassen. Von ähnlicher Bedeutung sind die Geberden der Bejahung und Verneinung. Bei der ersteren neigen wir uns einem fingirten Objecte zu, bei der letzteren wenden wir uns mehrmals von demselben ab. Endlich fällt unter dieses Princip fast die ganze Mimik des Auges. Bei gespannter Aufmerksamkeit ist der Blick fest und fixirend, auch wenn das Object, dem sich unser aufmerksames Nachdenken zuwendet, nicht gegenwärtig ist. Ferner öffnet sich das Auge weit im Moment der Ueberraschung; es schließt sich plötzlich beim Erschrecken. Der Verachtende wendet den Blick zur Seite, der Niedergeschlagene kehrt ihn zu Boden, der Entzückte nach oben. Von den Bewegungen des Auges hängt zugleich der mimische Ausdruck seiner Umgebung ab. So legt sich bei lebhaft geöffnetem Auge die Stirn in horizontale, bei fest fixirendem Blick in verticale Falten. Die senkrechte Stirnfurchung verbunden mit dem gespannten Blick wird durch ihre Uebertragung auf verschiedenartige Vorstellungen ein sehr verbreiteter mimischer Zug, welcher angestrengtes Nachdenken, Sorge, Kummer, Zorn ausdrücken kann. Erst die übrigen Ausdrucksbewegungen können in diesem Fall Licht werfen auf die besondere Richtung der Stimmung.

Es wurde schon bemerkt, dass die drei hier erörterten Principien des Ausdrucks zu einem gemeinsamen Effect sich combiniren können. So sind denn in der That meistens die Aeußerungen der Gemüthsbewegungen von zusammengesetzter Art und bedürfen daher einer Zergliederung in ihre Elemente. Diese Untersuchung der einzelnen mimischen Formen liegt außerhalb unserer Aufgabe[2], bei der es sich bloß um die Nachweisung

1) DARWIN a. a. O. S. 252.

2) Man vergleiche hierüber namentlich die angeführten Werke von DARWIN und PIDERIT, sowie meinen Aufsatz über den Ausdruck der Gemüthsbewegungen, Essays, S. 222.

der allgemeinen psychologischen Gesetze handelt, die hier zur Geltung kommen. Nur auf zwei complicirtere Bewegungen dieser Art wollen wir hinweisen, welche die stärksten Ausdrucksmittel der entgegengesetzten Lust- und Leidaffecte darstellen: das Lachen und Weinen. Der Gesichtsausdruck des Weinens besteht, wie bei dem sauren Geschmacksreiz, in einer Erweiterung der Mundspalte, die sich zuweilen mit dem bittern Zug mehr oder minder deutlich combinirt. Zugleich werden die Nasenlöcher geschlossen, die Nasenwinkel herabgezogen, wie bei der Abwehr unangenehmer Geruchsreize. Das Auge ist halb geschlossen, als solle ein empfindlicher Lichtreiz ferngehalten werden, und die Spannung der das Auge umgebenden Muskeln wird entsprechend der Stärke des Affectes vermehrt: in Folge dessen legt sich die Stirn in senkrechte Falten. Auch die Stimmmuskeln nehmen, namentlich bei Kindern, leicht an der verbreiteten motorischen Erregung Theil. Durch directe Innervationsänderung ergießen sich die Thränen, der Herzschlag wird beschleunigt, und die Blutgefäße verengern sich. Wahrscheinlich ist es die dauernde Contraction der kleinen Arterien, die eine Reizung des Centrums der Exspiration herbeiführt. Das Schreien wird daher zu einem natürlichen Begleiter der krampfhaften Ausathmungsanstrengungen, die in Folge der Dyspnoë, die sie herbeiführen, von einzelnen Inspirationsstößen unterbrochen werden. So stellt das Schluchzen als natürliche Folge heftigen Weinens sich ein. Das Lachen unterscheidet sich vom Weinen hauptsächlich durch die verschiedene Mimik der Nase und des Auges. Beide Sinnesorgane sind in der Regel weit geöffnet, wodurch die Stirn in horizontale Falten gelegt wird; auch der Mund ist geöffnet, als sollten alle Sinne den erfreulichen Eindruck aufnehmen. Dabei findet auch beim Lachen eine directe Innervation der Gefäße statt. Sie ist aber nicht, wie beim Weinen, eine dauernde, sondern, gemäß der Natur der Lachreize, des Kitzels und des Komischen, höchst wahrscheinlich eine intermittirende[1]. So tritt denn auch eine intermittirende Reizung des Exspirationscentrums ein. Das Lachen macht sich daher von Anfang an in einzelnen durch Einathmungen getrennten Exspirationsstößen Luft. Bekanntlich kann bei heftigem Lachen die so bewirkte starke Erschütterung des Zwerchfells sehr anstrengend werden. Dann nimmt das Auge die Mimik der Anstrengung an, fest gehaltenen Blick verbunden mit senkrechten Stirnfalten. Daher die merkwürdige Aehnlichkeit, welche Lachen und Weinen in ihren äußersten Graden darbieten.

1) E. Hecker, Die Physiologie und Psychologie des Lachens und des Komischen, S. 7 ff. Vgl. oben S. 220.

Die Versuche, zwischen dem Aeußeren des Menschen, namentlich seinen Gesichtszügen, und seinem Innern gewisse Gesetze der Beziehung aufzufinden, sind zwar uralt, denn sie gründen sich auf die allgemeine Wahrnehmung der Wechselwirkung zwischen Geist und Körper; doch sind diese Versuche, wie sie namentlich in den früheren Arbeiten über Physiognomik vorliegen, von geringem Werthe. Sie leiden alle an dem Fehler, dass sie bleibende Verhältnisse der Form, welche auf dem Knochenbau oder andern Eigenschaften der ursprünglichen Bildung beruhen, als bedeutungsvolle Symbole des geistigen Charakters ansehen, und sie ergehen sich meistens in einer ganz willkürlichen Vergleichung menschlicher Züge mit Thierformen, indem sie sich für berechtigt halten, daraus auf eine Verwandtschaft des Temperamentes oder sonstiger Eigenthümlichkeiten zu schließen [1]. Im Mittelalter hatte die Physiognomik, analog der Chiromantik, den Charakter einer geheimnissvollen Kunst angenommen. LAVATER's Arbeiten waren nicht geeignet, ihr diesen Charakter zu rauben. Er selbst sagt, mit der Physiognomie sei es wie mit allen Gegenständen des menschlichen Geschmacks; man könne ihre Bedeutung empfinden aber nicht ausdrücken [2]. LICHTENBERG, der gegen die enthusiastischen Ergießungen LAVATER's die Pfeile seiner Satire richtete, hat zugleich schon vollkommen richtig die wissenschaftliche Aufgabe bezeichnet, die hinter jenen physiognomischen Verirrungen versteckt lag, die Untersuchung der an die Affecte gebundenen Ausdrucksbewegungen [3]. Dieses Ziel fassten denn auch J. J. ENGEL [4], CHARLES BELL [5], HUSCHKE [6] u. a. ins Auge, ohne dass sie jedoch zu hinreichend sicheren Resultaten gelangt wären, obgleich namentlich die Arbeiten von ENGEL und BELL manche richtige Beobachtungen darbieten. Die meisten Physiologen und Psychologen verhielten sich aber gänzlich skeptisch gegen solche Versuche, die oft mit der Cranioskopie auf eine Linie gestellt wurden [7]. Erst in einigen neueren Arbeiten ist mit der Zurückführung der Ausdrucksbewegungen auf bestimmte psychologische Principien ein Anfang gemacht worden. So stellt HARLESS [8] den Satz auf, dass die Gesichtsmuskeln stets solche Spannungsempfindungen herbeiführen, welche dem vorhandenen Affecte entsprechen, ein Satz, der, wie wir sahen, innerhalb gewisser Grenzen richtig und unserm Princip der Association analoger Empfindungen zu subsumiren ist. PIDERIT [9] sucht nachzuweisen, dass die durch Geisteszustände verursachten mimischen Muskelbewegungen sich theils auf imaginäre Gegenstände, theils auf imaginäre Sinneseindrücke beziehen, ein Gesetz, welches theilweise mit unserm dritten Princip zusammenfällt. Endlich hat DARWIN [10] alle Ausdrucksbewegungen bei Thieren und Menschen drei allgemeinen Principien subsumirt, welche jedoch von den oben aufgestellten we-

1) ARISTOTELES, Physiognomica, cap. 4 seq. (Eine unechte Schrift.) J. B. PORTA, De humana physiognomia. Hanoviae 1593. Die Vorstellungen über thierische Verwandlungen des Menschen hängen mit diesen Ansichten nahe zusammen. Vgl. PLATO, Timäus 44.

2) LAVATER's physiognomische Fragmente. Verkürzt herausgegeben von ARMBRUSTER. 3 Bde. Winterthur 1783—87. I, S. 101.

3) LICHTENBERG's vermischte Schriften. Ausgabe von 1844. IV, S. 18 f.

4) Ideen zu einer Mimik. 2 Thle. Berlin 1785—86.

5) Essays on anatomy of expression. 1806 3. Aufl., 1844.

6) Mimices et physiognomices fragmenta. Jen. 1821.

7) J. MÜLLER, Handbuch der Physiologie, II, S. 92.

8) Lehrbuch der plastischen Anatomie, S. 131.

9) System der Mimik und Physiognomik, S. 25.

10) Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen. Deutsche Ausg., S. 28.

sentlich verschieden sind. Das erste nennt er das Princip zweckmäßig associirter Gewohnheiten. Gewisse complicirte Handlungen, die unter Umständen von directem oder indirectem Nutzen waren, sollen in Folge von Gewohnheit und Association auch dann ausgeführt werden, wenn kein Nutzen mit ihnen verbunden ist. Das zweite Princip ist das des Gegensatzes. Wenn gewisse Seelenzustände mit bestimmten gewohnheitsmäßigen Handlungen verbunden sind, so sollen die entgegengesetzten Zustände sich aus bloßem Contrast mit den entgegengesetzten Bewegungen verbinden. Nach dem dritten Princip endlich werden Handlungen von Anfang an unabhängig von Willen und Gewohnheit durch die bloße Constitution des Nervensystems verursacht. Ich kann nicht verhehlen, dass mir diese drei Principien weder richtige Verallgemeinerungen der Thatsachen zu sein, noch die letzteren vollständig genug zu enthalten scheinen. Ein wirklicher oder scheinbarer Nutzen lässt sich bei den Ausdrucksbewegungen natürlich schon deshalb in gewissem Umfang beobachten, weil sie ursprünglich Reflexe sind und als solche dem Gesetz der Zweckmäßigkeit und der Anpassung unterworfen [1]). Sie sind dies aber, wenigstens bei dem Individuum, schon vermöge der Constitution des Nervensystems. Hier fließen also Darwin's erstes und drittes Princip in einander. Ueber die Ursachen, weshalb solche zweckmäßige Reflexe auch auf andere Sinneseindrücke übertragen werden, wo von einem Nutzen derselben nicht mehr die Rede sein kann, darüber geben jedoch Darwin's Sätze keinen Aufschluss. Hier kommt nun theils das Princip der Verbindung analoger Empfindungen theils das Princip der Beziehung der Bewegung zu Sinnesvorstellungen zur Anwendung, die beide in Darwin's Aufstellung nicht enthalten sind. So ist denn auch bei diesem das Gesetz des Contrastes ein offenbarer Nothbehelf. Dafür dass eine Ausdrucksbewegung als Contrast zu einer andern auftrete, muss doch ein psychologischer Grund aufgefunden werden. Ein solcher führt aber immer wieder auf die von uns oben formulirten Principien des Ausdrucks und damit auf positive Bedingungen für die betreffende Bewegung zurück. Wenn z. B. der Hund, seinen Herrn liebkosend, eine Haltung darbietet, die jener, wo er sich einem andern Hunde feindlich naht, gerade entgegengesetzt ist [2]), so hat dies seinen Grund theils in den Eigenschaften der Tast- und Muskelempfindungen, die das Wedeln des Schwanzes und die Windungen des Körpers begleiten, theils in der Furcht vor dem Herrn, die sich in der gebückten Stellung kundgibt, also in Bewegungen, die wieder in Analogien der Empfindung und in der Beziehung zu Vorstellungen begründet sind. Abgesehen von diesen unzureichenden psychologischen Ausführungen seiner Theorie hat übrigens Darwin das Verdienst, ein außerordentlich reiches Material von Beobachtungen gesammelt und die Bedeutung der Vererbung auch auf diesem Gebiet durch zahlreiche Beispiele nachgewiesen zu haben.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass die drei oben aufgestellten Principien nicht die eigentlichen Erklärungsgründe der Ausdrucksbewegungen, sondern lediglich eine allgemeine Unterscheidung und Eintheilung ihrer Hauptformen enthalten sollen. Ihrem Ursprunge nach besitzen ja die Ausdrucksbewegungen keine specifische Bedeutung, da sie, wie schon oben betont wurde, theils den Trieb-, theils den Willkür-, theils endlich den Reflexbewegungen unterzuordnen sind. Ihre allgemeine Theorie fällt daher mit derjenigen dieser

1) Siehe Cap. XXI, S. 490.
2) Darwin a. a. O. S. 51 f.

allgemeinen Bewegungsformen zusammen. Wie bei den Willenshandlungen, so hat man sich aber selbstverständlich auch bei den Ausdrucksbewegungen vor der Einmengung falscher metaphysischer Vorstellungen in die psychologische Theorie zu hüten. Es kann niemals die Aufgabe der letzteren sein, die physiologische Seite unserer äußeren Willenshandlungen auf ihre letzte Ursache zurückzuführen, theils weil diese Aufgabe der Physiologie zufällt, theils und besonders aber deshalb, weil dieselbe bei der ungeheuren Verwicklung der Mechanik der Centralorgane in jedem einzelnen Falle auf ein unlösbares Problem hinausführt. Die Psychologie muss sich also damit begnügen, die einem gegebenen psychischen Act entsprechende äußere Bewegung als psychologisch erklärt anzusehen, sobald nur ihr Eintritt dem Princip des psycho-physischen Parallelismus entspricht, d. h. sobald die Bewegung einem aus psychologischer Causalität abgeleiteten inneren Vorgange als die zugehörige physische Erscheinung sich anschließt. Selbstverständlich ist einer solchen psychologischen Causalerklärung nur dann die metaphysische Vorraussetzung eines »Influxus physicus« unterzuschieben, wenn dabei ausdrücklich das Princip des psychophysischen Parallelismus negirt, und das psychische Motiv als die directe Ursache der ihr völlig ungleichartigen materiellen Wirkung postulirt wird, wie dies allerdings von den Anhängern des Cartesianischen Seelenbegriffs zum Theil noch heute geschieht. Nicht minder im Widerspruch mit jenem Princip ist aber natürlich die Vorstellung eines Influxus physicus von umgekehrter Richtung, wie ihn manche Physiologen und Pathologen ausdrücklich oder stillschweigend vertreten. Während solche Autoren mit Recht gegen die Annahme protestiren, dass der Wille oder ein seelischer Affect die directe metaphysische Ursache einer Körperbewegung sein könne, finden sie kein Arg dabei, aus beliebigen physiologischen Innervationsprocessen seelische Vorgänge auf dem Wege eines unmittelbaren Causalnexus entspringen zu lassen.[1])

2. Geberdensprache und Lautsprache.

Unter dem dritten Princip der Ausdrucksbewegungen sind uns bereits Geberden entgegengetreten, in denen nicht bloß ein innerer Affect zur Wirkung gelangt, sondern wobei sich die Bewegung zugleich auf bestimmte äußere Vorstellungen bezieht. Den Gegenstand, der unser Gefühl erregt, deuten wir an, indem wir auf ihn hinweisen, ihn anblicken oder, wenn er nicht unmittelbar gegeben ist, seine zeitlichen und räumlichen Beziehungen irgendwie durch Bewegungen kenntlich machen. Hierdurch geht die Affectäußerung unmittelbar über in die Gedankenäußerung, als deren einfachste Form die Geberdensprache sich darstellt. Alle Geberden, welche zur Aeußerung und Mittheilung von Vorstellungen dienen können, lassen sich dem dritten Princip der Ausdrucksbewegungen unterordnen. Ursprünglich gehen sie ohne Zweifel, wie alle Ausdrucksbewegungen, aus Affecten hervor. Ein unwiderstehlicher Trieb zwingt

1) Vergl. I, S. 540 f., sowie meine Ethik, S. 402 ff.

uns, den Gemüthsbewegungen Luft zu machen, wobei zugleich, wie bei jeder Triebäußerung, die eintretende Bewegung in einer mehr oder weniger deutlich erkennbaren Beziehung steht zu dem erregenden Eindruck. So wird die Vorstellung durch die Geberde ausgedrückt, ohne dass ursprünglich nothwendig eine besondere Absicht der Mittheilung im Spiele zu sein braucht. Aber der Mensch findet sich von Anfang an unter andern Menschen. Die Geberde, die eine reine Affectäußerung ist, wird von gleichgearteten Wesen verstanden und so zum Hülfsmittel absichtlicher Mittheilung. Die anfängliche Triebbewegung geht in eine willkürliche Bewegung über, die zu dem Zweck hervorgebracht wird, Vorstellungen und Gefühle mitzutheilen an Andere. Wie schon bei dem Ursprung der Geberde der Nachahmungstrieb zur Nachbildung äußerer, das Gefühl erregender Vorgänge anregt, so bewirkt derselbe weiterhin eine Nachbildung von Seiten des Mitmenschen, an den die Geberde sich wendet, ein Vorgang, der zur Befestigung und Ausbreitung bestimmter pantomimischer Bewegungen wesentlich beiträgt. Je öfter aber die gleiche Geberde gebraucht wurde, um so mehr geht sie in ein conventionelles Zeichen für die Vorstellung über, welches nun auch ohne einen besonderen Antrieb des Affectes benutzt werden kann. Indem der Gesichtskreis des Sprechenden sich erweitert, sucht er dann nach Zeichen, durch welche er verwandte Vorstellungen von einander scheide. So greift, in dem Maße als die Geberden Hülfsmittel der Mittheilung für eine denkende Gemeinschaft werden, mehr und mehr die Willkür in den Gebrauch derselben ein. Nie freilich kann dieselbe in der Entwicklung der natürlichen Geberdensprache an sich bedeutungslose Zeichen hervorbringen. Immer muss dem individuell erzeugten Symbol das Verständniss von Seiten des Andern, an den die Mittheilung geht, entgegenkommen, was nur so lange möglich ist, als eine Beziehung der Geberde zu der Vorstellung, die sie bedeuten soll, existirt. Da nun die menschliche Natur aller Orten die nämliche ist, so begreift es sich, dass unter den verschiedensten Umständen, wo eine reine Geberdensprache sich ausbilden kann, bei den Taubstummen verschiedener Länder, zwischen wilden Stämmen, die ohne gemeinsame Lautsprache verkehren, im wesentlichen immer wieder ähnliche Zeichen für ähnliche Vorstellungen gebraucht werden. Die Mittheilung durch Geberden ist daher eine wahre Universalsprache, in der es übrigens immerhin an einzelnen, so zu sagen dialektischen Verschiedenheiten nicht fehlt, die den besondern Bedingungen, unter denen sie sich ausbildet, entsprechen [1]).

Die einfachste Weise, in welcher eine Vorstellung ausgedrückt werden kann, ist die unmittelbare Hinweisung auf den Gegenstand. Dieses Hülfs-

1) E. B. Tylor, Forschungen über die Urgeschichte der Menschheit, S. 44 ff.

mittel ist aber in der Regel nicht anwendbar, wenn der Gegenstand abwesend ist. Hier hilft sich daher die Geberde mit der Nachbildung desselben. Sie zeichnet seine Umrisse in die Luft, oder sie nimmt irgend eines seiner Merkmale heraus, das sie andeutet. Solche nachbildende Zeichen werden dann auch gebraucht, um allgemeine Vorstellungen auszudrücken. So pflegt bei den Taubstummen das Zeichen für »Mann« die Bewegung des Hutabnehmens zu sein; für »Weib« wird die geschlossene Hand auf die Brust gelegt; für »Kind« wird der rechte Ellbogen auf der linken Hand geschaukelt; für »Haus« werden mit beiden Händen die Umrisse von Dach und Mauern in die Luft gezeichnet, u. s. w.[1]. Wir können also zweierlei Geberdezeichen unterscheiden, demonstrirende, unmittelbar hinweisende, und malende, solche die den Gegenstand oder hervorstechende Merkmale desselben nachbilden. Als Unterformen der malenden Geberde lassen sich unterscheiden: die direct bezeichnenden, die mitbezeichnenden und die symbolischen Geberden. Mitbezeichnende Geberden stellen nicht den Gegenstand selbst dar, sondern eine mit ihm in der Regel verbundene Thatsache. So gehören die Geberden für Mann und Kind zu den mitbezeichnenden, diejenige für Haus zu den direct bezeichnenden. Die symbolischen Geberden werden nur bei abstracten Begriffen angewandt, denen sie ein sinnliches Bild substituiren: so z. B. wenn der Taubstumme die Begriffe Wahrheit und Lüge gleichsam in eine gerade und eine schiefe Rede übersetzt, indem er im einen Fall den Zeigefinger vom Munde aus gerade nach vorn führt, im andern eine ähnliche Bewegung schräg ausführt. Alle diese Zeichen können nun in allen möglichen grammatischen Bedeutungen gebraucht werden. Die natürliche Geberdensprache kennt keinen Unterschied von Nomen und Verbum; die Hülfszeitwörter und überhaupt alle abstracten Redetheile fehlen ihr. Sie ist, wenn man will, eine reine Wurzelsprache; ihre ganze Fähigkeit besteht in der Aneinanderreihung von Vorstellungszeichen. Selbst die Reihenfolge, in der dies geschieht, ist keine fest bestimmte. Alles, was man die Syntax der Geberdensprache nennen könnte, reducirt sich darauf, dass die Vorstellungszeichen in derjenigen Ordnung sich aneinander schließen, in welche das Interesse des Sprechenden sie bringt[2].

Die Hauptzeichen der Geberdensprache, jene demonstrirenden und malenden Geberden, die den Wurzeln der Lautsprache verglichen werden können, ordnen sich zwar sämmtlich dem dritten Princip der Ausdrucksbewegungen unter. Aber darum sind die beiden andern Gesetze, nament-

1) Tylor a. a. O. S. 25.

2) Vgl. Steinthal, in Prutz' deutschem Museum, 1851, I, S. 922, und meinen Aufsatz: die Sprache und das Denken, Essays, S. 244 ff.

lich das zweite, auch für die Gedankenäußerung keineswegs bedeutungslos. Indem das Mienenspiel des Gesichts fortwährend die Gefühle und Affecte andeutet, welche mit den ausgedrückten Zeichen verbunden werden, wird die Bedeutung dieser Zeichen verständlicher. Auf diese Weise bildet besonders die Mimik des Mundes einen fortlaufenden, wenn auch nur auf Gefühle hinweisenden Commentar zu dem, was Auge, Hand und Finger directer ausdrücken. Diese Begleitung durch Gefühlsausdrücke fehlt auch bei der Lautsprache keineswegs; sie pflegt nur ungleich lebendiger zu sein bei der Geberdensprache, die kein Hülfsmittel entbehren kann, das zu größerer Verdeutlichung dienen mag.

Der Sprachlaut entspringt gleich der Geberde aus dem Trieb, der in den Menschen gelegt ist, seine Gefühle und Affecte mit Bewegungen zu begleiten, welche zu den gefühlerregenden Eindrücken in unmittelbarer Beziehung stehen und dieselben durch subjectiv erzeugte analoge Empfindungen verstärken. Ursprünglich entstehen zweifellos alle diese Bewegungen in der Form einer Triebhandlung. Auf das Object, das seine Aufmerksamkeit fesselt, weist der Naturmensch mit der Hand hin; die Bewegung anderer Wesen oder selbst lebloser Objecte, die sein Mitgefühl erregen, bildet er nach durch eine ähnliche Bewegung, und er begleitet diese Bewegungen mit Lauten, welche nach dem Princip der Verbindung analoger Empfindungen die stumme Geberde verstärken. Oder er weckt eine reproducirte Vorstellung zu größerer Lebendigkeit, indem er den Gegenstand derselben durch malende Pantomimen nachbildet und wieder einen gleich bedeutungsvollen Laut hinzufügt. Noch heute können wir diesen Process an Menschen von lebhafter Phantasie beobachten, wenn sie ihre einsamen Gedanken mit Gesticulationen und Worten begleiten. Nur das Wort finden sie in der Sprache bereits vor, das jener erste Naturmensch, wie wir ihn hier voraussetzen, gleichfalls in der Form einer natürlichen Geberde hervorstieß. Aber die ursprüngliche Klanggeberde unterscheidet sich von der stummen Pantomime wesentlich dadurch, dass sich in ihr die Bewegung mit der Schallempfindung verbindet. Sie bietet also der äußern Vorstellung, an die sie sich anschließt, eine doppelte subjective Verstärkung dar, und hierdurch schon muss sie die stumme Geberde an versinnlichender Kraft hinter sich lassen. Als begleitende Bewegung kann auch der Taubstumme die Klanggeberde gebrauchen, indem er für bestimmte Vorstellungen bezeichnende Laute hat, die ihm selbst nur als Bewegungsempfindungen bewusst sind[1]). Aber das weitaus überwiegende Element der Klanggeberde ist vermöge der hohen Entwick-

[1]) Vgl. oben S. 503 und Steinthal, in Prutz' deutschem Museum. 1851, I, S. 917.

lung des Gehörsinns der Klang, der, wie das Beispiel der musikalischen Wirkungen zeigt, unendlich mannigfaltiger Formen des Ausdrucks fähig ist. Wie in der Musik der Klang benutzt wird, um das Wechseln und Wogen der Gefühle zu schildern, so wird er in dem Sprachlaut zum Symbol der Vorstellung. Als solches musste er, wie jede Geberde, dem Sprechenden ursprünglich als ein natürliches Zeichen der Vorstellung erscheinen. Hierzu bieten sich zwei Wege dar. Zunächst wird zwischen der Vorstellung und dem Laut sowohl wie der Bewegungsempfindung, die bei dessen Erzeugung entsteht, eine Verwandtschaft vorhanden sein. Diese ist am augenfälligsten in den allerdings seltenen Fällen unmittelbarer Schallnachahmung. Eine viel wichtigere Rolle als diese directe Onomatopöie spielt ein Vorgang, den wir die indirecte Onomatopöie nennen können, und der auf der Uebersetzung anderer Sinneseindrücke in Klangempfindungen beruht; eine Uebersetzung, die durchaus im Gebiet des Gefühls vor sich geht, da jene Analogien der Empfindung, auf welche sie zurückführt, ganz und gar aus übereinstimmenden Gefühlen hervorgehen[1]. Gerade der unendliche Reichthum des Gehörsinns macht ihn fähig, den verschiedensten Vorstellungen anderer Sinne sich anzuschmiegen. Unter diesen kommt dem Gesichtssinn gewiss eine wichtige Rolle zu, doch liegt kein Grund vor ihn für den einzigen zu halten, von welchem der Sprachtrieb ausgeht. Alle Sinne des Menschen sind den äußern Eindrücken geöffnet. So wird denn bald dieser bald jener den klangerzeugenden Trieb anregen. Immer kann natürlich durch die Klanggeberde nur ein einzelnes Merkmal der Vorstellung herausgegriffen werden, das gerade dem Bewusstsein des spracherzeugenden Naturmenschen am lebhaftesten sich einprägt. Indem aber der Andere, an den die Rede sich richtet, unter den nämlichen Bedingungen äußerer Anregung und innerer Aneignung sich befindet, wird auch ihm das durch den Laut bevorzugte Merkmal leicht als das zutreffendste erscheinen und so das Verständniss seiner Bedeutung von selbst erwecken. Ein zweites naturgemäß sich darbietendes Hülfsmittel, welches diese Verständigung erleichtert, ist sodann die Verbindung des Sprachlauts mit andern Geberden. Noch heute können wir beobachten, wie der sprechende Naturmensch das Wort mit lebendigen Pantomimen begleitet, welche dasselbe auch dem der Sprache nicht mächtigen Zuhörer verständlich machen. Erst allmählich, durch Sitte und Cultur, hat diese innige Verschwisterung von Sprache und Geberde sich abgeschwächt, und ist die erstere als das mächtigere Hülfsmittel der Gedankenmittheilung fast allein übrig geblieben.

1) Siehe Cap. X, I, S. 530. Außerdem vgl. hierzu die Erörterungen von Lazarus, Leben der Seele, II, S. 92 ff., und Steinthal, Abriss der Sprachwissenschaft. Berlin 1872, I, S. 376.

Die Klanggeberden, die den Charakter ursprünglicher den Affect äußernder Triebbewegungen besitzen, sind jedoch an und für sich noch keine Sprache, sondern sie bilden nur die unerlässliche Grundlage der sich entwickelnden Lautsprache, ähnlich wie die allgemeinen Ausdrucksbewegungen eine solche Grundlage bilden für die Geberdensprache. Die Sprache selbst entsteht erst in dem Moment, wo die Klanggeberde, begleitet von andern Geberden, die zu ihrem Verständnisse beitragen, in der Absicht der Mittheilung subjectiver Vorstellungen und Affecte an Andere gebraucht wird, in dem Moment also, wo die ursprüngliche Triebbewegung zur willkürlichen Handlung wird. Die Absicht des Einzelnen würde aber ohne Erfolg bleiben, wenn nicht eine übereinstimmende Entwicklung der Triebe und des Willens in den andern Mitgliedern der Gemeinschaft ihr entgegenkäme, und wenn nicht auch hier der Nachahmungstrieb verbunden mit dem Streben nach Verständigung zu einer Fixirung der einmal entstandenen Lautzeichen wesentlich beitrüge. Bei der Entwicklung der Sprache werden wir sonach drei Stadien unterscheiden können: 1) das Stadium der triebartigen Ausdrucksbewegungen, 2) das Stadium der willkürlichen Verwendung dieser Bewegungen zum Zweck der Mittheilung, und 3) das Stadium der Ausbreitung der Bewegungen durch zuerst triebartige, dann ebenfalls willkürliche Nachahmung. Doch werden diese Entwicklungsstadien nicht als streng geschiedene Zeiträume zu denken sein. Vielmehr wird wahrscheinlich, während noch neue triebartige Ausdrucksbewegungen entstehen, schon eine willkürliche Verwendung der bereits vorhandenen stattfinden; namentlich aber die zweite und dritte Stufe sind als nahezu simultane Vorgänge anzunehmen, da der willkürliche Gebrauch der Geberden und Laute keinen Erfolg hätte und deshalb sofort erlöschen würde, wenn ihm nicht der Nachahmungstrieb und die übereinstimmende Willensentwicklung der übrigen Mitglieder der Gesellschaft fördernd entgegenkämen.

Die Ursprache des Menschen haben wir uns somit wohl als eine Reihe ein- oder mehrsilbiger Laute[1]) zu denken, die, von Geberden begleitet, concrete Vorstellungen ohne weitere grammatische Beziehungen ausdrückten, ähnlich wie heute noch die stumme Geberde in der natürlichen Sprache der Taubstummen. Es ist bekannt, dass unter den lebenden Sprachen manche, namentlich das Chinesische, Annäherungen an diese

1) Nach vielen Sprachforschern sind alle Sprachen aus monosyllabischen Wurzeln aufgebaut (W. v. Humboldt, Ueber die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues. Werke, VI, S. 386, 405. Max Müller, Vorlesungen über die Wissenschaft der Sprache, I, Leipzig 1863, S. 220). Aber diese Regel ist nur von einzelnen Sprachstämmen, namentlich dem indogermanischen, abstrahirt worden. Gewisse Wurzeln können, wie W. Bleek bemerkt, schon deshalb nicht einsilbig sein, weil sie mehrsilbige Schalleindrücke nachahmen (Bleek, Ueber den Ursprung der Sprache. Weimar 1868, S. 55).

vorgrammatische Sprachstufe darbieten. Die so entstandene Klanggeberde hat, sobald sie Eigenthum einer redenden Gemeinschaft geworden ist, die Eigenschaft einer Sprachwurzel. Es können nun jene mannigfachen Wandlungen, Verbindungen mit andern Wurzeln, flectionale Abschleifungen und Lautverschiebungen, vor sich gehen, in denen sich die Weiterentwicklung der Sprache bethätigt. Dabei verliert naturgemäß der Laut von seiner ursprünglichen Lebendigkeit. In gleichem Maße aber gewinnt er an Fähigkeit, von concreten Vorstellungen allmählich auf abstracte Begriffe übertragen zu werden. So wird die Sprache zu einem immer bequemeren Instrument des Denkens. Dieser innern Metamorphose geht die äußere parallel. Ueberall deutet die Entwicklung der Sprachen darauf hin, dass dieselben mehr und mehr an Härte und an mechanischer Schwierigkeit für den Redenden einbüßen. Für die Ursprache, die danach ringt jede Vorstellung durch einen treffenden Laut auszudrücken, fallen die Schwierigkeiten der Lautbildung wenig ins Gewicht. Diese machen sich erst geltend, sobald der Laut die sinnlich lebendige Bedeutung verloren hat, die ihm einst zukam.

Das ursprüngliche Zusammengehen von Sprachlaut und Geberde lässt vermuthen, dass die Wurzeln der Lautsprache in die nämlichen Gruppen sich scheiden wie die Zeichen der Geberdensprache. Wie es demonstrirende und malende Bewegungen gibt, so wird auch die Sprache hinweisende und nachahmende Laute enthalten. In der That dürfte mit dieser Eintheilung die linguistische Classification in demonstrative und prädicative Wurzeln (Deute- und Nennwurzeln) zusammenfallen [1]. Die an Zahl überwiegenden prädicativen Wurzeln wären dann als die Analoga der nachbildenden Geberden anzusehen. Nur bei ihnen wäre jene directe oder indirecte Onomatopöie wirksam, welche irgend einen Bestandtheil der Vorstellung herausgreift, um ihn durch einen charakteristischen Laut zu bezeichnen. Bei der demonstrativen Wurzel fehlt diese Beziehung. Wörter wie »Ich, Du, hier, dort« u. s. w. können auch in der Ursprache mit keiner unmittelbaren oder mittelbaren Lautnachahmung des Gegenstandes zusammenhängen, da diesen abstracten Symbolen überhaupt der bestimmte Gegenstand fehlt. Wahrscheinlich beruht hier der Laut, gleich der begleitenden Geberde, nur auf einer hinweisenden Bewegung, die mit Hand und Auge auch das Sprachorgan ergreift, und es mag sein, dass diese hinweisende Bedeutung viel mehr dem Bewegungsgefühl als dem Laut innewohnt, der hier nur ein unerlässlicher Begleiter der Bewegung ist.

1) M. Müller a. a. O. S. 211 f. G. Curtius, Zur Chronologie der indogermanischen Sprachforschung. 2. Aufl., S. 21.

Nicht unter die Wurzeln der Sprache pflegt man die Interjectionen zu rechnen, die bekanntlich schon durch ihre Gleichförmigkeit in verschiedenen Sprachen sich auszeichnen. Als reine Gefühlsausbrüche ohne Beziehung auf bestimmte Vorstellungen sind sie auch psychologisch wesentlich von der eigentlichen Klanggeberde verschieden. Während die letztere, gleich den Zeichen der natürlichen Geberdensprache, vollständig unserm dritten Princip der Ausdrucksbewegungen untergeordnet ist, haben die Interjectionen die Bedeutung von Stimmreflexen, welche auf einer directen Innervationsänderung beruhen, dabei aber gleichzeitig in ihrer Form durch die mimischen Bewegungen bestimmt sind, die den Analogien der Empfindung gemäß durch den betreffenden Eindruck erregt werden. So ist auf die Interjection der Verwunderung das plötzliche Oeffnen des Mundes, welches diesen Affect begleitet, auf die Interjection des Abscheus die Ekelbewegung der Antlitzmuskeln von Einfluss, u. s. w. Bei diesen reinen Gefühlsausdrücken der Sprache sind also das erste und zweite Princip der Ausdrucksbewegungen wirksam.

Man pflegt anzunehmen, dass dem Bewusstsein des heute lebenden Menschen die Fähigkeit eine Lautsprache zu entwickeln ganz oder großentheils verloren gegangen sei. Diese Vermuthung stützt sich hauptsächlich auf den Umstand, dass in der Sprache jene innere Beziehung zwischen Sprachlaut und Vorstellung, welche wir zur Erklärung ihrer Entstehung voraussetzen müssen, fast nirgends mehr anzutreffen ist. Den Uebergang in ein äußeres Zeichensystem erklärt man aus einer Abnahme der Phantasiethätigkeit, welche überdies in manchen andern Erscheinungen, wie z. B. in dem Erblassen der mythologischen Vorstellungen, sich bestätige. Es ist aber nicht zu übersehen, dass die Sprache durch die Entwicklung des abstracteren Denkens, das sie ermöglicht, an diesem Zurücktreten der sinnlichen Lebendigkeit des Denkens wahrscheinlich die größte Schuld trägt[1]), während dagegen der Uebergang der Sprachsymbole in äußere Zeichen von scheinbar willkürlicher Bedeutung schon durch den Uebergang in ein geläufiges Zeichensystem bedingt war, welcher Uebergang ein allmähliches Unkenntlichwerden der ursprünglichen Lautbeziehungen herbeiführen musste. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass noch heute in einer Gemeinschaft von Menschen der Process ursprünglicher Sprachentwicklung sich wiederholen würde, wenn der Einfluss einer bereits existirenden Sprache auf dieselben ausgeschlossen bliebe. In der That kann wohl das schon angeführte Beispiel der Taubstummen, welche sich eine natürliche Geberdensprache bilden, als ein Zeugniss für diese Fortdauer des Sprachtriebes angesehen werden. Ebenso scheint es, dass bei dem

1) Vgl. S. 371 ff.

Kinde die Aneignung der Sprache durch den in ihm liegenden Sprachtrieb wesentlich begünstigt wird.

Zuweilen wurde als besonders beweisend für die Wirksamkeit dieses Triebes auch die Existenz der Kindersprache angesehen, indem man annahm, dass einzelne Laute derselben von dem Kinde selbst in der Absicht bestimmte Gegenstände zu bezeichnen gebildet worden seien. Aber die aufmerksame Beobachtung scheint diese Annahme nicht zu bestätigen. Die Kindersprache ist ein gemeinsames Erzeugniss des Kindes und seiner erwachsenen Umgebung. Das Kind gibt die Laute her, aber der Erwachsene erst weist diesen Lauten ihre Bedeutung an und verleiht ihnen so den Charakter von Sprachlauten. Die Mütter und Ammen, die sich der Lautfähigkeit des Kindes und seiner Vorliebe für Lautwiederholungen accommodiren, sind also die eigentlichen Erfinder der Kindersprache. Um dem Kinde verständlich zu werden, wählen sie theils onomatopoetische Laute theils demonstrirende und nachahmende Geberden zur Verdeutlichung. Die Bedeutung der leichter verständlichen Geberde begreift das Kind zuerst; auch vermag es selbst früher durch Geberden sich mitzutheilen als durch Worte. So wird noch heute bei der individuellen Entwicklung der Sprache die Geberdensprache zum Hülfsmittel der Wortsprache.

Dass die Thiere nicht sprechen lernen, obgleich manchen von ihnen die erforderlichen physiologischen Eigenschaften der Stimmwerkzeuge nicht fehlen, ist wahrscheinlich ein Resultat mannigfacher, freilich wieder unter einander zusammenhängender Verhältnisse. Während manche intelligente Thiere, z. B. Affen und Hunde, nicht bloß Gefühle sondern auch gewisse einfache Vorstellungen pantomimisch zu äußern vermögen[1], sind die Stimmlaute, die sie dabei hervorbringen, bloße Gefühlsausdrücke. Die Geberdensprache ist bei diesen Thieren offenbar etwas mehr entwickelt als die Lautsprache, in der sie sich auf einige Interjectionen beschränkt sehen. Der Vorzug des Menschen besteht demnach erstens in dem überhaupt unendlich reicheren Ausdruck von Vorstellungen, und zweitens in dem ihm allein eigenthümlichen Besitz einer Lautsprache. Gewiss ist es nicht zureichend, wenn man diese Unterschiede einfach auf die höhere geistige Entwicklung des Menschen oder gar auf ein besonderes, nur ihm eigenes Seelenvermögen zurückführt. Der Sprachlaut ist ursprünglich nur Vorstellungszeichen. Vorstellungen haben aber auch die Thiere. Es fragt sich also nur, warum sie meist ihre Vorstellungen nicht einmal durch Geberden, niemals durch Laute ausdrücken können. Sind wir nun auch nicht im Stande in das Innere der Thiere zu sehen, so kann uns doch gerade die mangelnde Gedankenmittheilung einigermaßen über dieses

1) S. 504 Anm.

Innere Aufschluss geben. Die mechanische Regulirung der Bewegungen nach den Sinneseindrücken vollzieht sich in ihrem Gehirn ebenso sicher wie in dem des Menschen. Aber der Vorgang der activen Apperception muss höchst mangelhaft von statten gehen. Die Vorstellungen werden daher in ihrem Bewusstsein weniger deutlich von einander sich scheiden, so dass jene aufmerksame Erfassung des Einzelnen, die zur Bezeichnung durch Geberde und Sprachlaut erfordert wird, fast gänzlich fehlt. Auch hier bietet das Bewusstsein des Kindes in frühester Lebenszeit, dem die meisten in seinem Sehbereich auftauchenden Gegenstände in ein Ganzes zusammenfließen[1]), noch eine gewisse Annäherung an den thierischen Zustand. Der Sprachtrieb regt sich beim Kinde erst, wenn sich ihm die Objecte deutlicher zu sondern beginnen, so dass sich das Einzelne seiner Aufmerksamkeit aufdrängt. Für die Entwicklung einer Lautsprache fehlen aber den Thieren außerdem noch die besonderen Verbindungen der Stimm- und Gehörnervenfasern innerhalb des Centralorgans der Apperception, Verbindungen, welche beim Menschen in der Entwicklung des den Insellappen und die Grenzen der Sylvischen Spalte einnehmenden Rindengebietes zu erkennen sind (I S. 171). Da wir die Sprache nicht mehr als ein dem Menschen anerschaffenes Wunder, sondern nur noch als ein nothwendiges Entwicklungsproduct seines Geistes betrachten können, so müssen wir annehmen, dass mit der Vervollkommnung des Organs der Apperception, wie sie sich in der reicheren Entfaltung des Vorderhirns kundgibt, auch jene centralen Vorrichtungen, die der Apperception ihren kräftigsten Ausdruck in der Lautsprache schufen, allmählich sich ausgebildet haben.

Ist die Sprache entstanden, so hat sie nun aber nicht mehr bloß die Bedeutung eines unmittelbaren Erzeugnisses des Bewusstseins, das für die Ausbildung des letzteren, seiner unterscheidenden und combinirenden Thätigkeit, ein Maß abgibt, sondern sie ist zugleich das wichtigste Werkzeug der Vervollkommnung des Denkens. Dies spricht vor allem in der Fortentwicklung der Sprache selber sich aus. Doch hat hier die Aufgabe der physiologischen Psychologie ihr Ende erreicht. Ihr lag es ob, die äußeren und inneren Bedingungen zu untersuchen, unter denen die Sprache als höchste Form menschlicher Lebensäußerung entsteht. Der Völkerpsychologie kommt es zu, die Gesetze ihrer Weiterentwicklung sowie ihre Rückwirkungen auf das Denken des Einzelnen und der Gemeinschaft zu schildern.

Mit der Entwicklung der Sprache hängt die Entwicklung musikalischer Lautäußerungen auf das innigste zusammen. Das äußere Zeugniss

1) S. 258.

für diesen Zusammenhang liegt darin, dass die willkürliche Erzeugung und Verwendung musikalischer Klänge zum Behuf des Ausdrucks innerer Zustände genau so weit reicht wie die Sprache: nur der Mensch ist musikalischer Lautäußerungen fähig; und zugleich ist die Anlage zur musikalischen Lauterzeugung eine ebenso allgemein menschliche wie die Fähigkeit der Sprache. Thierische Lautäußerungen vermögen wir, indem wir sie von unserem eigenen Standpunkte aus beurtheilen, musikalisch zu interpretiren; auch können solche Aeußerungen, indem sie Affecte und Gefühle zum Ausdruck bringen, in ähnlicher Weise Vorstufen musikalischer Erzeugung sein, wie das Thier in gewissem Grade der Mittheilung von Vorstellungen, also einer rudimentären Sprache fähig ist. Doch als willkürlich verwendbares und fast unbegrenzter Entwicklung fähiges Hülfsmittel des Ausdrucks ist die Musik wie die Sprache ein ausschließlich menschliches Eigenthum.

Aber dieser Zusammenhang ist wahrscheinlich nicht bloß ein äußerer, sondern die frühesten Denkmale der Sprache wie des musikalischen Ausdrucks sprechen dafür, dass beide ursprünglich eng verbunden gewesen sind. Ist es auch entschieden zu viel gesagt, wenn man behauptet, alle Sprache sei einst Gesang gewesen, so erscheint doch nach den ältesten sprachlichen Ueberlieferungen die Sprachäußerung dem Gesang näher zu stehen, während umgekehrt der Gesang selbst in einer seiner späteren künstlerischen Form entsprechenden Weise noch nicht existirte. Vor allem ist es die Neigung zu rhythmischer Gliederung der Rede und zu bildlichem Ausdruck, also allgemein eine nach unserer heutigen Auffassung poetische Form der Gedankenäußerung, die ungesucht der Rede des Naturmenschen eigen ist, und die sich von selbst mit gesangähnlichem Vortrag verbindet. Der tiefere psychologische Grund dieser Verbindung liegt aber in der allgemein menschlichen Anlage für rhythmische Gliederung der Eindrücke und für harmonische Klangfolgen, wie sie sich, abgesehen von specifisch musikalischer Erzeugung, in zahlreichen Erscheinungen zu erkennen gibt[1]). Sprachliche Gedankenäußerung und Gesang haben also wahrscheinlich ihren gemeinsamen Ausgangspunkt in einer

1) Hier ist besonders an die mannigfachen früher in Cap. XV. und XVI besprochenen Periodicitätserscheinungen, sowie an die Thatsache zu erinnern, dass namentlich im Affect die verschiedenen Nuancen des Gedankenausdrucks mit Veränderungen der Tonlage verbunden sind, die zwar musikalisch in unserm heutigen Sinne des Wortes nicht sind, insofern ihre Bewegung der harmonischen Bewegung der Melodie im allgemeinen nicht entspricht, die aber doch die Anlage zur Entwicklung einer melodischen Tonbewegung in sich tragen. Wird doch die letztere aus der sprachlichen Tonbewegung dann hervorgehen, sobald die Beziehung der Klänge zu einander als solche die Aufmerksamkeit fesselt, ein Vorgang, der durch die rhythmische Gliederung der Rede unmittelbar nahe gelegt wird, da dieselbe durch die Beziehung entsprechender Takttheile auf einander auch eine Beziehung der auf diese Takttheile fallenden Klänge nach Tonhöhe und Klangverwandtschaft hervorbringen kann.

gesangähnlichen Form der Rede, welche weder Gesang noch gewöhnliche Rede in unserem heutigen Sinne gewesen ist, eben deshalb aber beide aus sich entwickeln konnte, indem die Rede die musikalischen Elemente der melodischen Klangbeziehungen und des Rhythmus bis auf wenige unscheinbare Reste abstreifte, der Gesang aber eben diese Elemente selbständig und zum Theil auf Kosten der dem Inhalt des Gedankens angemessenen Betonung entwickelte.

Dass nun aus dem Gesang wieder alle anderen musikalischen Schöpfungen ihren Ursprung genommen haben, daran lassen, abgesehen von allen psychologischen Wahrscheinlichkeitsgründen, die uns zugänglichen Zeugnisse über die Entwicklung des musikalischen Sinnes keinen Zweifel. Die Instrumentalmusik, zuerst nur als Begleitungsmittel der menschlichen Singstimme herangezogen, hat erst verhältnissmäßig spät sich verselbständigt. Ist darum auch geschichtlich kein Zeitpunkt aufzufinden, wo der Mensch dieser äußeren Hülfsmittel entbehrt hätte, so weist schon die dienende Stellung, welche dieselben in der primitiven Musik einnehmen, auf ihre secundäre Bedeutung hin, so früh immerhin der Trieb, das subjectiv empfundene und zunächst subjectiv zum Ausdruck gebrachte Gefühl auch objectiv zu verstärken, zu gewissen äußeren Hülfsmitteln der Klangerzeugung geführt haben mag. Zugleich bringt es aber diese Entwicklung mit sich, dass der Instrumentalmusik der Charakter des Kunstmäßigen von Anfang an in ungleich höherem Grade anhaftet als dem Gesang. Sie verhält sich zu diesem einigermaßen ähnlich wie die Schrift zur Sprache. Ist auch die Auswahl und Verwendung des Materials, das der äußeren Klangerzeugung dient, von den Gesetzen der Klangbildung im menschlichen Sprachorgane abhängig, so hat doch innerhalb der hierdurch gesetzten Schranken die Erfindungskraft den freiesten Spielraum. Darum gewinnt aber auch erst mit Hülfe der Instrumentalmusik der musikalische Ausdruck jene ungeheure Entwicklungsfähigkeit, welche ihn zur Erzeugung immer neuer künstlerischer Formen befähigt, indem sie zugleich auf die ursprüngliche Form musikalischer Bethätigung, auf den Gesang selbst, im höchsten Maße umgestaltend zurückwirkt.

Das Problem des Ursprungs der Sprache musste nothwendig so lange im Dunkeln bleiben, als die Ausdrucksbewegungen überhaupt ein psychologisches Räthsel waren, da eben die Sprache nur die vollendetste Form der Ausdrucksbewegung ist. Der früheren Sprachphilosophie ist sie bald ein Geschenk Gottes, bald eine Erfindung des menschlichen Verstandes, bald eine einfache Lautnachahmung der Schalleindrücke[1]). Erst mit W. v. Humboldt beginnt das Pro-

1) Vgl. Steinthal, Der Ursprung der Sprache im Zusammenhang mit den letzten Fragen alles Wissens. 3. Aufl. Berlin 1877.

blem in den Kreis wissenschaftlicher Forschung zu treten[1]. Aber HUMBOLDT selbst vermag, wie STEINTHAL[2] mit Recht bemerkt, den Boden, dem seine historische Einsicht zuerst die Stützen entzog, mit seiner eigenen Metaphysik noch nicht zu verlassen. So findet sich bei ihm ein eigenthümlicher ungelöster Widerstreit der Gedanken. Die Sprache ist ihm ein nothwendiges Entwicklungsproduct des menschlichen Geistes, aber ihr Ursprung aus diesem wird von ihm nirgends näher nachgewiesen[3]. Die vergleichende Sprachforschung ist diesen psychologischen Grundfragen meistens skeptisch gegenübergestanden, indem sie dieselben wenigstens als vorläufig sich der Beantwortung entziehend hinstellte. Eine Reihe fruchtbarer Gesichtspunkte verdanken wir den Arbeiten von LAZARUS[4] und STEINTHAL[5]. Namentlich haben sie den Begriff der Onomatopöie erweitert und auf die Wichtigkeit jenes Vorgangs hingewiesen, den wir oben als indirecte Onomatopöie bezeichneten. Auch die Bedeutung der Apperception wurde von ihnen hervorgehoben. Doch schließen sie sich in der Auffassung dieses Vorgangs an die HERBART'sche Psychologie an. Allzusehr scheint mir ferner das Bemühen beider Forscher darauf gerichtet zu sein, die Sprachentwicklung auf eine unwillkürliche Aeußerung von Lautreflexen zurückzuführen. Abgesehen von dem, wie früher (S. 498) bemerkt, wohl zweckmäßiger zu vermeidenden Ausdruck Reflexe an Stelle von Triebbewegungen, scheint mir eine Scheidung der unwillkürlichen Vorstufen des Sprachbildungsprocesses und der eigentlichen, die Willkür voraussetzenden Gedankenmittheilung erforderlich zu sein. Der Fehler der Erfindungstheorie und neuerer Anschauungen, die sich ihr nähern[6], besteht anderseits darin, dass sie die Bedeutung jenes Vorstadiums unwillkürlicher Ausdrucksbewegungen entweder nicht beachten oder unterschätzen. Der stetige Uebergang beider in einander wird übrigens um so begreiflicher, da, wie wir früher sahen, die Triebbewegungen lediglich eindeutige Willenshandlungen sind, so dass auch hier wieder der Process mit dem Uebergang der passiven in die active Apperception zusammenfällt.

Die psychologische Bedeutung der Gesichtsvorstellungen für die Sprachentwicklung hat besonders L. GEIGER[7] betont. Indem ihm der ursprüngliche Sprachlaut ein Reflexschrei ist, der auf affecterregende Gesichtseindrücke erfolgt, hat er aber wohl die nothwendig vorauszusetzende Verwandtschaft zwischen der Natur des Lautes und der Vorstellung zu wenig beachtet[8]. Und doch ist jene Beziehung zwischen Laut und Vorstellung eine wesentliche Bedingung des Verständnisses. Sie ist aber um so weniger zufällig, als sie ohne Zweifel innig an die eng begrenzten Bedingungen der Gemeinschaft, innerhalb deren eine Ursprache entsteht, gekettet ist. Diese Bedeutung der Gemeinschaft für die Sprachentwicklung wurde be-

1) W. v. HUMBOLDT, Ueber die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaus und ihren Einfluss auf die geistige Entwicklung des Menschengeschlechts. Ges. Werke, VI.

2) A. a. O. S. 78.

3) HUMBOLDT a. a. O. S. 37 f., 53 f.

4) Leben der Seele, II, S. 3 ff.

5) Abriss der Sprachwissenschaft. I. Berlin 1872. Bemerkenswerthe Erörterungen über einzelne psychologische Probleme der Sprachentwicklung gibt ferner HERM. PAUL, Die Principien der Sprachgeschichte. 2. Aufl. Halle 1886.

6) WHITNEY, Die Sprachwissenschaft. Deutsch von J. JOLLY. München 1874, S. 71 ff.

7) Ursprung und Entwicklung der menschlichen Sprache und Vernunft. Stuttgart 1868.

8) A. a. O. S. 22, 134.

sonders von A. Marty[1]) und L. Noiré[2]) hervorgehoben, wobei der erstere auf die Absichtlichkeit der Gedankenmittheilung, der letztere auf die bei gemeinsamer Thätigkeit hervorgebrachten Laute und die Fortpflanzung derselben durch Nachahmung Gewicht legt.

Mehrfach sind auch über die Sprachentwicklung des Kindes Untersuchungen gesammelt worden, um aus ihr über das Problem des Ursprungs der Sprache Aufschluss zu gewinnen[3]). Seine ersten articulirten Laute bringt das Kind selbstthätig hervor, ohne mit denselben die Absicht der Sprachäußerung zu verbinden. Sie bestehen in einsilbigen Lauten einfachster Art, ba, ma, pu u. dergl.; später verbinden sich dieselben zu Reduplicationsformen, wie baba, mama, die manchmal in mehrfacher Wiederholung auf einander folgen. Der auf diese Weise schon in den ersten Lebensmonaten gesammelte Lautvorrath dient bei der Entwicklung der Sprache, die zu Ende des ersten oder im Laufe des zweiten Lebensjahres zu beginnen pflegt. Diese Entwicklung ist keine selbstthätige mehr, sondern sie geschieht, indem der Erwachsene unter Zuhülfenahme von Geberden den Lauten ihre Bedeutung anweist. Hierbei bemerkt man, dass das Kind nur gewissen einfachen, namentlich demonstrirenden Geberden ein unmittelbares Verständniss entgegenbringt. Indem es den Sprachlaut mit der Geberde und der durch sie erweckten Vorstellung associirt, wird dann der erstere allmählich auch ohne diese Begleitung verstanden und zum Zweck der Bezeichnung hervorgebracht. In der Erzeugung von Geberden zeigt daher auch das Kind am ehesten eine gewisse Selbständigkeit. So beobachtete ich, dass von einem Kinde als Zeichen der Verneinung statt des Kopfschüttelns eine ähnliche Hin- und Herbewegung der Hand benutzt wurde, ohne dass irgend ein Vorbild zu dieser speciellen Geberde nachgewiesen werden konnte. Von vielen Beobachtern ist angenommen worden, dass auch einzelne articulirte Laute der Kindersprache von den Kindern selbst zuerst als Klanggeberden für gewisse Vorstellungen ausgingen[4]). Aber die beigebrachten Beispiele erinnern doch in verdächtiger Weise an bekannte Wörter von analoger Bedeutung, so z. B. der von Steinthal angeführte Laut lu-lu-lu, den ein Kind beim Anblick rollender Fässer ausstieß, an »rollen«, der von Taine im demonstrativen Sinne beobachtete Laut tem an »tiens«. Ich habe bei zweien meiner eigenen Kinder über alle bei ihnen entstehenden Sprachlaute sorgfältig Buch geführt, und in keinem der beiden Fälle ist es mir geglückt einen bezeichnenden Laut aufzufinden, der nicht nachweisbar aus der Nachahmung seinen Ursprung genommen hätte. Bei

1) Ueber den Ursprung der Sprache. Würzburg 1876, S. 63 ff. Im ersten Theil seiner Schrift gibt Marty eine kurze Uebersicht der bisherigen Theorien. Die von ihm gewählte Eintheilung derselben in nativistische und empiristische dürfte jedoch kaum angemessen sein, da die meisten Theorien, welche Marty als nativistische aufführt, einen genetischen Charakter besitzen, also zum eigentlichen Nativismus in vollem Gegensatz sich befinden. Es kommt hier die schon bei den Theorien der Sinneswahrnehmung leicht zu machende Bemerkung zur Geltung, dass Nativismus und Empirismus falsche Gegensätze sind. (Vgl. oben S. 28.)

2) Der Ursprung der Sprache. Mainz 1877, S. 323 ff. Logos, Ursprung und Wesen der Begriffe. Leipzig 1885.

3) Vgl. bes. Steinthal, Abriss der Sprachwissensch. I, S. 290, 376 ff. H. Taine, Revue philos. Janv. 1876. Der Verstand, I, S. 283 ff. Darwin, Mind, July 1877. Preyer, Kosmos, II, 1878, S. 22, und Deutsche Rundschau, Mai 1880, S. 198. Fr. Schultze Kosmos, IV, 1880, S. 23.

4) Steinthal, Abriss der Sprachwissenschaft, I, S. 382. Taine a. a. O.

dieser Nachahmung ereignet es sich freilich, dass sie theilweise eine wechselseitige ist. Da das Kind die gehörten Laute unvollkommen nachahmt, so bequemt der Erwachsene dieselben bei der Wiederholung der Sprachfähigkeit des Kindes an. Auf diese Weise entstehen dann die mannigfachen individuellen Verschiedenheiten der Kindersprache. Die Nachahmung ist aber hauptsächlich deshalb eine unvollkommene, weil das Kind zunächst nicht die gehörten Laute sondern die gesehenen Lautbewegungen nachbildet[1]. Es hängt dies, wie S. Stricker hervorgehoben hat, mit der dominirenden Bedeutung zusammen, welche innerhalb der Complication, die der Sprachlaut bildet, fortan die Bewegungsempfindungen besitzen[2]. Wenn hiernach der Vorgang der Sprachentwicklung beim Kinde im wesentlichen richtig ein Erlernen der Sprache genannt wird, so schließt dies aber nicht aus, dass angeborene Dispositionen denselben begünstigen. In der That würde wohl eine so frühe Aneignung der Sprache nicht stattfinden können, wenn nicht in den Sprachcentren des Gehirns Einrichtungen existirten, welche die Verbindung von Laut- und Bewegungsvorstellungen erleichtern. Diese Annahme wird auch durch die Erfahrung bestätigt, dass bei Taubstummen, bei welchen statt jener gewohnten Complication die andere zwischen Gesichts-, Tast- und Bewegungsvorstellungen ausgebildet werden muss, der Sprachunterricht erst etwa im sechsten Lebensjahr begonnen werden kann, also in einer Zeit, in welcher hörende Kinder sich bereits vollständig die Lautsprache angeeignet haben[3].

Mit dem Problem des Ursprungs der Sprache steht die Frage nach der Entstehung der Musik in nahem Zusammenhang. Ausgehend von Betrachtungen über die Anfänge der Poesie waren im vorigen Jahrhundert namentlich Rousseau und Herder die Wortführer der Anschauung, dass alle Sprache als Gesang begonnen habe, aus dem Gesang aber zugleich die Musik entsprungen sei[4]. Mit dieser verband sich zugleich die weitere Ansicht, der musikalische Ausdruck sei ursprünglich eine Nachahmung von Naturlauten. So lange man die Sprache selbst theils auf Naturlaute theils auf Lautnachahmungen zurückführte, war die Verbindung dieser Anschauungen von selbst gegeben. In neuerer Zeit ist die ursprüngliche Einheit von Sprache und Gesang namentlich von Richard Wagner in seinen musiktheoretischen Schriften vertheidigt worden. Er erinnert auch darin an Rousseau, dass er diese Einheit nicht bloß als eine vergangene ansieht, sondern zugleich als ein zu erstrebendes Zukunftsideal betrachtet. Doch während Rousseau aus diesem Grunde die Instrumentalmusik überhaupt geringschätzte, will Wagner daraus nur die Forderung einer innigen wechselseitigen Verschmelzung von Musik und Poesie ableiten. Auch hier ist jedenfalls die selbständige Bedeutung der Instrumentalmusik ebenso wie die der Poesie, welche bei gewissen Formen die musikalische Begleitung völlig unmöglich macht, nicht gebührend gewürdigt. Zudem widerspricht es allen Entwicklungsgesetzen, dass,

1) Vgl. meine Essays, S. 248 ff.

2) S. Stricker, Studien über die Sprachvorstellungen. Wien 1880, S. 62.

3) W. Gude, Die Gesetze der Physiologie über Entstehung der Bewegungen etc., S. 33. Bemerkenswerth ist überdies, dass nach den Erfahrungen der Taubstummenlehrer der taubstumm Geborene ohne besonderen Unterricht niemals in den Besitz einer wirklichen Lautsprache gelangt. Gegentheilige Beobachtungen beziehen sich stets auf Individuen, die nicht von Geburt an taub waren. (Ebend. S. 30.)

4) Rousseau, Lettre sur la musique française, 1753, und a. O. Herder, Preisschrift über den Ursprung der Sprache, 1772.

wo einmal eine Differenzirung verschiedener Formen eingetreten ist, diese wieder zur ursprünglichen Einheit zurückkehre. Schließlich leiden alle diese Theorien an dem Fehler, dass sie in die Vorstellungen über die Anfänge der Entwicklung heutige Anschauungen hineintragen. Da aber der musikalische Ausdruck und die gewöhnliche Rede beide erst aus einem ursprünglicheren Zustande entstanden sind, so ist es eigentlich ebenso wenig zulässig die Sprache aus dem Gesang bez. der Musik wie umgekehrt die Musik aus der Sprache abzuleiten. Insbesondere können ebenso gut wie die Sprache auch andere Ausdrucksformen der Gemüthsbewegungen als Grundlagen für die Entwicklung des musikalischen Ausdrucks angesehen werden[1]). Vollends illusorisch aber ist es, wenn man mit Herbert Spencer noch in der heutigen Sprache, namentlich in den Formen der affectreichen Rede die Keime der Musik glaubt auffinden zu können[2]). Liegt doch, wie oben bemerkt, ein wesentliches Moment für die Entwicklung des musikalischen Ausdrucks gerade darin, dass der Klangwechsel der Melodie völlig andern Motiven folgt als denjenigen, von welchen die affectvolle Rede beherrscht wird.

In einer hiervon abweichenden Weise, die aber in neuerer Zeit manche Anhänger gefunden hat, wurde endlich von Darwin die Frage der Entwicklung des musikalischen Ausdrucks aufgefasst. Nach ihm ist es nicht die menschliche Sprache, in welcher der Gesang und durch ihn die Musik ihre Quellen haben, sondern er betrachtet als nächstverwandte Erscheinungen die ähnlichen Lautäußerungen der Thiere, namentlich den Gesang der Vögel. Nun handelt es sich bei den letzteren durchweg um Lockrufe, die von sexuellen Gefühlen ausgehen und zugleich bestimmte sexuelle Zwecke erfüllen. Auch von den musikalischen Lautäußerungen des Menschen vermuthet daher Darwin, dass sie ursprünglich solche Lockrufe gewesen seien, die aber ihre sexuelle Bedeutung eingebüßt hätten und zu Affectäußerungen von allgemeinem Charakter geworden seien. Abgesehen davon, dass hier ein Urzustand vorausgesetzt wird, für dessen Vorhandensein sich keine Spur directer Zeugnisse auffinden lässt, fehlt es auch an der vorausgesetzten Uebereinstimmung vollständig: die betreffenden thierischen Lautäußerungen zeigen weder die dem musikalischen Ausdruck durchaus wesentliche Veränderlichkeit, noch lassen sie anders als zufällig melodische und rhythmische Beziehungen ihrer Bestandtheile erkennen. Die Aehnlichkeit beschränkt sich also im höchsten Fall auf das äußerlichste Lautmaterial und auf die allerdings auch hier vorhandene Thatsache, dass die Lautäußerungen der Thiere Affectäußerungen sind, so dass man freilich den Thieren im selben Sinne die Anlage zur Musik zuschreiben kann, wie man eine Vorstufe der Sprache in jenen Affectäußerungen sehen darf. Wie sehr sich diese Theorie schließlich auf äußeren Analogien aufbaut, dafür ist es übrigens charakterisch, dass Darwin gewisse nicht mit der Stimme hervorgebrachte Geräusche der Thiere, wie das Schwirren der Flügel der Insecten und Vögel, als eine Art Vorstufe der Instrumentalmusik ansieht[3]).

1) Vergl. dazu die hiermit in manchen Punkten übereinstimmenden Bemerkungen von F. von Hausegger, Die Musik als Ausdruck. 2. Aufl. Wien 1887.

2) Spencer, The origin and function of music, in dessen Essays. London 1858.

3) Darwin, Abstammung des Menschen. Deutsche Ausg. Stuttgart 1871, II, S. 292 ff. Ueber Spencer und Darwin sowie über einige andere Musikpsychologen Englands (Sully, Gurney) vergl. außerdem C. Stumpf, Vierteljahrsschrift für Musikwissenschaft. I, S. 261 ff.

Sechster Abschnitt.

Von dem Ursprung der geistigen Entwicklung.

Dreiundzwanzigstes Capitel.

Metaphysische Hypothesen über das Wesen der Seele.

Alle innere Erfahrung stellt sich uns, sobald wir sie in ihrem Zusammenhang überblicken, in der Form einer Entwicklung dar. Schon die Vergleichung der psychischen Lebensäußerungen in der Thierwelt führt zu der Annahme einer Entwicklungsreihe individueller Bewusstseinsformen, welche von einfachsten Triebhandlungen übereinstimmender Art ausgeht. In unserm eigenen Bewusstsein entwickeln sich die Vorstellungen aus einfachen psychischen Elementen, den Empfindungen, und gehen die zusammengesetzteren Denkprocesse und Gefühle aus Verbindungen von Vorstellungen, die sich nach bestimmten Gesetzen vollziehen, hervor. Diejenige psychische Function aber, für deren Aeußerungen das genetische Princip seine umfassendste Geltung gewinnt, ist der Wille. Von den einfachsten zu den verwickeltsten Willenshandlungen führt eine stetige Entwicklungsreihe, in deren Glieder alle andern psychischen Entwicklungen wirkungsvoll eingreifen.

Am Schlusse ihrer empirischen Untersuchungen angelangt bleibt daher die Psychologie vor der Frage stehen: welche Bedingungen müssen als ursprüngliche angenommen werden, damit diese geistige Entwicklung begreiflich werde? Auf diese Frage antworten die metaphysischen Hypothesen über das Wesen der Seele mit Voraussetzungen, die bald aus dem Eindruck gewisser leicht zugänglicher Erfahrungen, bald aus allgemeinen Gemüthsbedürfnissen des Menschen, vor allem aber aus den Bemühungen des Denkens um die Gewinnung allumfassender Weltanschauungen her-

vorgegangen sind. Schon mit Rücksicht auf diesen gemischten Ursprung und ihre überall hervortretende Tendenz, der psychologischen Erfahrung vorauszueilen, werden wir von diesen Hypothesen keine Aufschlüsse erwarten dürfen, die allen Erfordernissen genügen. Trotzdem werden wir an denselben schon deshalb nicht vorübergehen können, weil uns in ihnen Anschauungen begegnen, die heute noch weit verbreitet sind, und die ihre Wirkung auf die Auffassung der innern Erfahrung immer noch in reichem Maße ausüben. Auch werden wir immerhin vermuthen dürfen, dass Vorstellungen, die sich so lange erhalten und eine so große Bedeutung gewonnen haben, nicht ohne eine gewisse, wenn auch möglicherweise sehr beschränkte und nur relative, Berechtigung sein können. Eine eingehende Kritik metaphysischer Systeme liegt jedoch unserer Aufgabe fern. Wir müssen uns hier auf eine kurze Erörterung der drei für die Beantwortung des psychologischen Problems maßgebenden metaphysischen Anschauungen beschränken, welche, aus frühen mythologischen Vorstellungen gemeinsam entsprungen, in der philosophischen Speculation sich allmählich geschieden haben. Diese drei Anschauungen sind die des Materialismus, des Spiritualismus und des Animismus.

1. Materialismus.

Der Materialismus ist die älteste philosophische Weltanschauung. In der Geschichte der Philosophie ist er in einer doppelten, einer dualistischen und monistischen Form aufgetreten. Der dualistische Materialismus oder der Materialismus mit den zwei Materien begegnet uns in jenen frühesten naturphilosophischen Lehren, welche das Geistige auf eine feinere, mit dem körperlichen Stoff äußerlich verbundene Materie zurückführen. Nur selten ereignen sich noch in neueren Zeiten bei Geistern, die sonst dem Spiritualismus zugeneigt sind, Rückfälle in diese mehr mythologische als philosophische Anschauung. Im Gegensatze zu ihr ist der monistische Materialismus ein verhältnissmäßig spätes, zumeist aus einer skeptischen Bestreitung überkommener spiritualistischer Lehren hervorgegangenes Erzeugniss des philosophischen Denkens.

Diese zweite Form des Materialismus, die gegenwärtig allein noch wissenschaftliche Bedeutung beansprucht, stützt sich einerseits auf die verhältnissmäßige Sicherheit unserer Vorstellungen über die Objecte der Außenwelt gegenüber dem unsichern und schwankenden Charakter der innern Erfahrung, anderseits auf die von keinem vorurtheilsfreien Psychologen zu verleugnende Thatsache der durchgängigen Gebundenheit des geistigen Lebens an körperliche Vorgänge. Sie betrachtet demnach das Psychische entweder als eine Wirkung oder als eine Eigenschaft der

organisirten Materie, welche andern physiologischen Wirkungen, wie Absonderung, Muskelbewegung, Wärmeerzeugung u. dergl., vollkommen gleichartig sei, insofern sie schließlich auf Bewegungen der kleinsten Theilchen zurückführe[1]).

Sowohl die Ausgangspunkte wie die Folgerungen erweisen sich hier als unzureichend. Die größere Constanz unserer Vorstellungen von den Objecten der Außenwelt ist selbst ein Resultat psychologischer Vorgänge, welches den Objecten keinesfalls größere Sicherheit geben kann als der innern Erfahrung, in der sich erst jene Vorstellungen entwickeln mussten. Veränderlichkeit der Erscheinungen aber weist zwar stets auf Complication der Bedingungen hin, kann jedoch nie eine Instanz gegen die Realität der Erscheinungen selbst liefern. Die Gebundenheit des geistigen Lebens an körperliche Vorgänge endlich würde nur dann materialistisch zu deuten sein, wenn bei dieser Beziehung regelmäßig die psychischen Erscheinungen als Wirkungen der körperlichen im Sinne der für die Naturerscheinungen gültigen Causalbeziehungen gelten könnten. Dies würde aber nur dann zutreffen, wenn die psychologischen Vorgänge körperlicher Natur wären. In der That behauptet daher der Materialismus, um seine These durchzuführen, jene Vorgänge seien Bewegungen, und er weist zur Begründung dieser Behauptung auf die physiologischen Processe im Nervensystem hin, die als Bewegungsvorgänge anzusehen seien. Doch diese Processe sind nicht die psychischen Erscheinungen selbst. Es bleibt daher nur übrig, entweder die Existenz der letzteren schlechthin zu leugnen oder irgend ein psychisches Grundphänomen, in der Regel die Empfindung, als ursprüngliche Eigenschaft der Materie überhaupt oder wenigstens der organisirten Materie anzusehen, worauf dann alle andern psychischen Vorgänge als Summationserscheinungen jenes Grundphänomens gedeutet werden. Mit dieser Annahme hat jedoch der Materialismus seine eigene metaphysische Voraussetzung bereits aufgehoben. Wenn die Empfindung eine constante Eigenschaft des Stoffs ist, so hat sie das nämliche Recht wie die sonstigen Eigenschaften des letzteren. Entweder wird es dann angemessen sein, eine besondere psychische Substanz neben dem Träger der materiellen Bewegungen vorauszusetzen, was je nach Umständen zum dualistischen Materialismus zurück- oder zum dualistischen Spiritualismus hinüberführt, oder es werden das Psychische und das Körperliche — Denken und Ausdehnung, wie Spinoza es ausdrückte, — als Attribute einer Substanz gedacht, eine dem Scheine nach monistische

[1]) Nicht selten durchkreuzen sich diese beiden Auffassungen des Geistigen, als Eigenschaft und als Wirkung oder Function. So z. B. in dem »Système de la nature«, dem Hauptwerk des Materialismus im 18. Jahrhundert, und in noch vielen neueren Darstellungen.

Anschauung, welche aber gleichwohl in dem dualistischen Spiritualismus ihren nächsten Verwandten anerkennen muss, wie sie sich denn auch historisch aus ihm entwickelt hat. Körper und Seele gelten hier freilich nicht mehr als selbständige Substanzen. Aber da die allein selbständige Substanz, deren Modi innerhalb verschiedener Attribute sie sind, unerkennbar bleibt, so sind die empirischen Consequenzen diejenigen des vulgären halb materialistischen halb spiritualistischen Dualismus.

Neben der ihm immanenten Nothwendigkeit seinen Standpunkt zu wechseln verräth sich die theoretische Unhaltbarkeit des Materialismus in der gänzlichen Unfähigkeit einer Erklärung des Zusammenhangs der innern Erfahrung, die er an den Tag gelegt hat. Mögen auch die psychologischen Systeme, welche von andern Weltanschauungen aus geliefert wurden, großentheils sehr unvollkommen sein, so ist es doch nur der Materialismus, welcher sich selbst den Weg zu einer wissenschaftlichen Behandlung der innern Erfahrung versperrt hat. Dieser Misserfolg entspringt aus dem unheilbaren erkenntnisstheoretischen Irrthum, welchen der Materialismus beim ersten Schritt zur Aufrichtung seines Gebäudes bereits begeht. Er verkennt, dass der innern Erfahrung vor aller äußern die Priorität zukommt, dass die Objecte der Außenwelt Vorstellungen sind, die sich nach psychologischen Gesetzen in uns entwickelt haben, und dass vor allem der Begriff der Materie ein gänzlich hypothetischer Begriff ist, welchen wir den Erscheinungen der Außenwelt unterlegen, um uns das wechselnde Spiel derselben erklärlich zu machen.

2. Spiritualismus.

Auch der Spiritualismus ist in einer dualistischen und in einer monistischen Form aufgetreten. Der Urheber des dualistischen Spiritualismus ist Plato, welcher zuerst aus den älteren materialistischen und animistischen Lehren diese Anschauung zu einer bleibenden Bedeutung entwickelte. Doch ist sie, wie vor allem das lange herrschende psychologische System des Aristoteles zeigt, bis in die neueren Zeiten mit animistischen Vorstellungen verbunden gewesen, die man namentlich in Bezug auf die niederen Seelenthätigkeiten beibehielt. Erst durch Descartes ist diese Verbindung völlig gelöst worden. Die Cartesianischen Anschauungen aber sind noch heute nicht nur in der Philosophie verbreitet, sondern nach ihnen haben sich auch die landläufigen populären Anschauungen über das Verhältniss von Leib und Seele gestaltet[1]).

Der dualistische Spiritualismus ist die Metaphysik der zwei Sub-

1) Vgl. meinen Aufsatz: Gehirn und Seele, Essays, S. 88 ff.

stanzen. Körper und Seele sind nach ihm grundverschiedene Wesen, die nicht eine einzige Eigenschaft mit einander gemein haben, gleichwohl aber äußerlich an einander gebunden sind. Der Körper ist ausgedehnt und empfindungslos; die Seele ist ein unräumliches, empfindendes und denkendes Wesen. Wegen ihrer unräumlichen Beschaffenheit wird in der Regel vorausgesetzt, dass sie nur in einem einzigen unausgedehnten Punkt des Gehirns mit dem Körper verbunden sei.

Die Schwierigkeiten dieser Anschauung liegen in dem Problem der Wechselwirkung. Der Dualismus hat zur Lösung dieses Problems nicht weniger als drei Ansichten entwickelt. Nach der naheliegendsten soll die Seele, ähnlich einem gestoßenen Körper, Eindrücke von den leiblichen Organen empfangen und ebenso bei den Bewegungen wieder auf sie zurückwirken. Dieses System des »physischen Einflusses« ist aber augenscheinlich ein Rückfall in den dualistischen Materialismus. Denn die Seele müsste ja selbst von körperlicher Beschaffenheit sein, wenn sie von dem Leibe Stöße empfangen und wieder solche an ihn zurückgeben könnte. In Erwägung dieser Schwierigkeiten kam die Cartesianische Schule zu der Vorstellung, dass der Einfluss von Seele und Leib auf einander in jedem einzelnen Fall durch eine besondere göttliche Fügung, eine »übernatürliche Assistenz«, bewerkstelligt werde. Von einem System, das so jede psychologische Thatsache auf ein unmittelbares Wunder zurückführte, war jedoch Leibniz nicht befriedigt. Er betrachtete daher die Verbindung des äußern und innern Geschehens als eine mit der Weltordnung ursprünglich gegebene Thatsache, welche er durch seine Annahme einer stetigen, durch unendlich kleine Uebergänge vermittelten Stufenfolge der Wesen verständlich zu machen suchte. Aber diese »prästabilirte Harmonie« des Universums ersetzte schließlich doch nur das wiederholte Wunder der übernatürlichen Assistenz durch eine einmalige Fügung, und noch mehr verminderte sich der Unterschied beider Anschauungen, als der Gedanke der universellen Harmonie bei Leibniz' Nachfolgern sich in die beschränktere Annahme einer speciellen Harmonie zwischen Leib und Seele zurückverwandelte. Indem der Dualismus auf solche Weise alle ihm möglichen Versuche der Erklärung erschöpfte, ohne eine genügende finden zu können, führte er mit Nothwendigkeit zur Ausbildung monistischer Ansichten.

Der monistische Spiritualismus bildet den vollen Gegensatz zum Materialismus mit der einen Materie: er kennt nur eine, die geistige Substanz; die Körper und körperlichen Vorgänge selbst sind Erscheinungen an dieser Substanz. Diese Anschauung stützt sich vor allem auf die unmittelbare Gewissheit der innern und die bloß mittelbare der äußern Erfahrung. Ihre Grundlage ist also jener Idealismus, welcher

dem Materialismus den Weg verlegt. Die Entstehung der Körperwelt kann aber wieder in verschiedener Weise gedacht werden. Entweder sind die Vorstellungen der Objecte, wie alles Vorstellen und Denken, die Wirkungen einer einzigen geistigen Substanz: so entsteht ein pantheistischer Spiritualismus, wie ihn BERKELEY, theils von empirisch-skeptischen Motiven theils von Glaubensbedürfnissen geleitet, als seine Ueberzeugung hinstellte. Oder man sucht einen Begriff der Substanz zu entwickeln, welcher gleichzeitig die Selbständigkeit des individuellen Bewusstseins und die Realität einer außer diesem stehenden geistigen Welt verbürgt. So entwickeln sich jene monadologischen Systeme, denen die menschliche Seele als ein einfaches Wesen erscheint unter vielen andern, die den Leib und die Außenwelt bilden, ausgezeichnet nur durch ihren höheren Werth oder durch die günstige Lage, in die sie mittelst ihrer besonderen Verbindungen gesetzt ist. Aber schon an LEIBNIZ, dem hauptsächlichsten Begründer der Monadenlehre, zeigte es sich, wie leicht solche Anschauungen wieder dem vulgären Dualismus mit allen seinen Widersprüchen anheimfallen, sobald der Versuch gemacht wird, für das Problem der Wechselwirkung eine Erklärung zu finden. Bei LEIBNIZ ist die Seele als herrschende Monade so unendlich erhaben über den dienenden Monaden des Leibes, dass es für WOLFF nur eines kleinen Schrittes bedurfte, um vollständig zum Dualismus zurückzukehren. HERBART machte mehr Ernst mit dem Problem der Wechselwirkung. Naturphilosophie und Psychologie sollen bei ihm aus den nämlichen wechselseitigen Störungen und Selbsterhaltungen einfacher Wesen abgeleitet werden. Aber auch er bleibt bei der Anschauung, die Seele sei ein einziges einfaches Wesen unter vielen ihr untergeordneten. In der Selbsterhaltung gegen die Störungen, die sie von andern Monaden empfängt, besteht die Vorstellung; aus Verhältnissen der Vorstellungen geht der ganze Thatbestand der innern Erfahrung hervor. Diese Ansicht würde am leichtesten mit einer Hypothese über den Zusammenhang des Nervensystems vereinbar sein, wie sie DESCARTES schon aufstellte. In irgend einem Punkt des Gehirns, z. B. in der Zirbeldrüse, müsste die Seele sitzen, und in dem gleichen Punkte müssten von allen Seiten Fasern zusammenlaufen, durch deren Erregungen ihr die Zustände aller andern Hirntheile mitgetheilt würden. Diese Vorstellung widerstreitet aber so sehr den physiologischen Erfahrungen, dass in neuerer Zeit Niemand mehr daran gedacht hat von ihr Gebrauch zu machen. Man hilft sich also damit, dass man der Seele einen beweglichen Sitz im Gehirn anweist. Sie soll hierhin und dorthin wandern, damit sie bei den Vorgängen in den verschiedenen Hirnprovinzen gegenwärtig sein könne. Die Ergebnisse der physiologischen Psychologie würden nun nicht nur ein viel umfangreicheres Wandern der Seele erforderlich machen, als die Urheber

dieser Hypothese wohl vermutheten, sondern man würde auch nicht der Annahme entgehen können, dass sich eine und dieselbe Seele gleichzeitig an verschiedenen Punkten befinde. Denn bei jeder einzelnen Vorstellung wirken zahllose elementare Empfindungen zusammen, denen Erregungen verschiedener, zum Theil weit aus einander liegender Punkte des Centralorgans entsprechen. Fragt man aber nach dem Grunde, welcher die Seelenmonade in jedem Moment gerade an die Orte verpflanzt, wo sie nöthig ist, um die Einwirkungen des Leibes in sich aufzunehmen, so bleibt man ohne Antwort. Das Wunder der übernatürlichen Assistenz oder der prästabilirten Harmonie ist auch hier stillschweigend hinzugedacht.

Den Bedenken gegen einen beweglichen Sitz der Seele hat man endlich noch dadurch zu begegnen gesucht, dass man dem Schlagwort des Leibniz »die Seele hat keine Fenster« das paradox klingende, aber in der That ebenso berechtigte Gegentheil gegenüberstellte: »die Seele hat Fenster«, sie empfindet innerlich die Zustände der Monaden des Leibes, ohne dass es für sie eines realen oder gar räumlichen Zusammenseins mit denselben bedürfte. Man erkennt jedoch unschwer, dass diese Hypothese der Sache nach mit derjenigen der prästabilirten Harmonie völlig übereinstimmt. Ob man die Vorstellungen aus einer unmittelbaren Verbindung des innern mit dem äußern Geschehen oder aus einer ursprünglichen Harmonie beider ableitet, ist nur ein Unterschied des Ausdrucks. Jene Fenster, welche Leibniz der Monade abspricht, hat sie eben vermöge der prästabilirten Harmonie dennoch. Auf die Frage, warum das intuitive Vermögen der Seele auf die Monaden des eigenen Körpers beschränkt sei, bleibt aber auch bei dieser letzten Wendung des monadologischen Gedankens das Wunder einer ursprünglichen Fügung die einzige Ausflucht.

Solchen Schwierigkeiten gegenüber entsteht denn doch die Frage, ob die Grundlage, auf welcher sich alle diese Vorstellungen entwickelt haben, hinreichend sichersteht. Woher schöpft man die Ueberzeugung, dass die Seele ein einfaches Wesen sei? Augenscheinlich aus dem einheitlichen Zusammenhang der Zustände und Vorgänge unseres Bewusstseins. Für den Begriff der Einheit setzt man also den der Einfachheit. Aber ein einheitliches Wesen ist darum noch durchaus kein einfaches. Auch der leibliche Organismus ist eine Einheit, und doch besteht er aus einer Vielheit von Organen. Hier ist es der Zusammenhang der Theile, welcher die Einheit ausmacht. Aehnlich treffen wir in dem Bewusstsein sowohl successiv wie gleichzeitig eine Mannigfaltigkeit an, die auf eine Vielheit seiner Grundlage hinweist.

In allen seinen Gestaltungen kann der monistische Spiritualismus dem Vorwurfe nicht entgehen, dass er von dem idealistischen Gedanken, auf den er sich stützt, einen unerlaubten Gebrauch macht. Erkennen wir an,

dass nur die innere Erfahrung uns unmittelbar gewiss ist, so ist damit zugleich ausgesprochen, dass alle jene Substanzen, an welche der Spiritualismus die innere und äußere Erfahrung bindet, höchst ungewiss sind, denn sie sind uns in keiner Erfahrung gegeben. Sie sind willkürliche Fictionen, durch die man sich den Zusammenhang der Erfahrungen begreiflich zu machen sucht, die aber diese Aufgabe nicht erfüllen, wie dies schon ihre völlige Unfähigkeit gegenüber dem Problem der Wechselwirkung beweist. So kommt schließlich diese Anschauung mit dem ihr antipodischen Materialismus bei dem nämlichen Resultate an. Denn die Vermuthung LOCKE's, dass die Materie vielleicht denken könne, besitzt ungefähr das gleiche Recht wie die monadologischen oder andere Hypothesen spiritualistischer Richtung.

3. Animismus.

Unter Animismus verstehen wir hier diejenige metaphysische Anschauung, welche, von der Ueberzeugung des durchgängigen Zusammenhangs der psychischen Erscheinungen mit der Gesammtheit der Lebenserscheinungen ausgehend, die Seele als das Princip des Lebens auffasst[1]. Hiernach steht der Animismus weder in einem Gegensatze zu den beiden andern metaphysischen Hypothesen, noch repräsentirt er etwa zwischen diesen, die ihrerseits allerdings einen gewissen Gegensatz darbieten, eine neutrale Mitte. Vielmehr kann er bald eine materialistische bald eine spiritualistische Färbung besitzen, und nur die besondere Bedeutung, die ihm in der geschichtlichen Entwicklung der psychologischen Probleme zukommt, rechtfertigt es, ihn von den sonstigen Formen des Materialismus oder Spiritualismus zu sondern. Auch könnte man eine Art Mittelstellung immerhin darin erblicken, dass zwischen den Vorgängen der leblosen Natur und dem geistigen Dasein die allgemeinen Lebenserscheinungen eine Zwischenstufe zu bilden scheinen.

Der Animismus ist so alt wie der dualistische Materialismus, mit dem er ursprünglich verbunden war. Die materielle Seele galt der ältesten

1) Es bedarf wohl kaum der Hervorhebung, dass die hier benutzte, übrigens ältere Bedeutung des Begriffs »Animismus« nicht mit derjenigen verwechselt werden darf, welche in neuerer Zeit namentlich durch E. TYLOR (in seinen »Anfängen der Cultur«) für das ganze Gebiet des Geister- und Gespensterglaubens und verwandter Vorstellungen Verwendung gefunden hat. Wollte man diese völkerpsychologischen Erscheinungen mit einem der hier behandeltenmetaphysischen Begriffe in eine Beziehung bringen, so würde der Spiritualismus die zunächst verwandte philosophische Anschauung genannt werden müssen. In der That hat die neueste Form dieses völkerpsychologischen sogenannten Animismus mit richtigem Instinct sich selbst als »Spiritualismus« (oder in verunstalteter Form als »Spiritismus«) bezeichnet. Unter den Formen des philosophischen Spiritualismus steht ihm diejenige am nächsten, welche ihrem Wesen nach mit dem dualistischen Materialismus zusammenfällt.

Naturphilosophie als die Trägerin nicht bloß der Bewusstseins- sondern überhaupt der Lebenserscheinungen. Für die weitere Ausbildung des Animismus wurde es aber verhängnissvoll, dass sofort mit seiner Abzweigung von dem ursprünglichen Materialismus auch die Entwicklung des Spiritualismus sich vollzog. Dieser Sprössling des Animismus hat seinem Erzeuger, lange bevor er seine Reife erlangt hatte, den Tod gebracht. Zunächst nebenbei geduldet, um für die Verbindung der höheren Seelenthätigkeiten mit den niederen und dieser mit den körperlichen Functionen einen Anhalt zu bieten, verschwand er allmählich aus den herrschenden Systemen völlig, um nur gelegentlich in den phantastischen Conceptionen unabhängig speculirender Köpfe wieder aufzutauchen und von da aus wohl auch zuweilen auf den Strom der philosophischen Ueberlieferung einen vorübergehenden Einfluss zu gewinnen. Beeinträchtigt wurde außerdem seine Wirksamkeit durch die Verbindung mit schrankenlosen hylozoistischen Phantasien, zu denen der animistische Gedanke so leicht verführt. Der Animismus der stoischen Schule, des Paracelsus und anderer Mystiker bezeugt dies hinlänglich. Dass übrigens aus den letzteren auch in Leibniz' Monadenlehre ein animistischer Zug einging, ist leicht erkennbar. Aus noch neuerer Zeit ist Schelling's Naturphilosophie die Vertreterin eines trüben hylozoistischen Animismus von kaum ermuthigender Nachwirkung für Bestrebungen verwandter Richtung.

Hiernach ist der Animismus diejenige Weltanschauung, die am wenigsten eine selbständige Geschichte hat. Eine uralte, nie völlig erloschene, da und dort immer wieder auftauchende, meist mit andern Gedanken sich kreuzende Idee, ist er im Grunde heute noch so unentwickelt wie in seinen Anfängen oder wenigstens zu der Zeit, da Aristoteles in seiner Definition der Seele als der »ersten Entelechie des lebenden Körpers« eine Begriffsbestimmung geschaffen hatte, die allen möglichen animistischen Anschauungen freien Spielraum ließ. Einen nicht unerheblichen Antheil an diesem Schicksal hat der Umstand, dass animistische Lehren und eine mechanische Auffassung der Lebensvorgänge lange Zeit als feindliche Gegensätze angesehen wurden. Seit der Streit der Animalculisten und Ovulisten über das Wesen der Entwicklungsvorgänge, in welchem zum letzten Mal der Animismus in der Physiologie eine Rolle spielte[1]), hauptsächlich in Folge von William Harvey's glänzenden Entdeckungen zu Gunsten einer mechanischen Lebensauffassung entschieden war, huldigte in der Biologie Alles was mechanischen Anschauungen widerstrebte jenem Vitalismus, der als entgeisteter Rest des Animismus zurückblieb, nachdem der Spiritualis-

1) Zur Geschichte dieses Streites vgl. Kurt Sprengel, Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneykunde. 3. Aufl., IV. Halle 1827, S. 232 f.

mus die Bewusstseinserscheinungen für sich in Anspruch genommen hatte. Der Physiologie, auf ihr eigenes Gebiet beschränkt, mussten animistische Anschauungen begreiflicherweise ebenso ferne liegen wie der unbekümmert um die physischen Lebensvorgänge ihren Weg verfolgenden spiritualistischen Psychologie.

Alle diese Umstände machen es unmöglich, bei dem Animismus bestimmte Lehren als solche, die gegenwärtig noch irgend eine maßgebende Bedeutung in Anspruch nehmen könnten, der Kritik zu unterwerfen. Insoweit der Animismus sich gleichzeitig materialistischen oder spiritualistischen Anschauungen angeschlossen hat, treffen natürlich die gegen diese erhobenen Einwände auch ihn. Insbesondere also werden die mit ihm meistens verbundenen Versuche, das Lebensprincip irgendwie zu substantialisiren, von den nämlichen Gesichtspunkten aus zu beurtheilen sein, die in Bezug auf den Begriff der Materie und der Seelensubstanz geltend gemacht wurden. Auf der andern Seite aber wird man nicht verkennen dürfen, dass der Animismus in der Verknüpfung der Bewusstseinserscheinungen mit den allgemeinen Lebenserscheinungen gerade solchen Thatsachen der Erfahrung, welche die andern Anschauungen vernachlässigen, besser gerecht wird. Dass eine psychische Entwicklung nur auf der Grundlage physischer Lebenserscheinungen vorkommt, ist ebenso gewiss, wie der von der Psychologie bei allen ihren Untersuchungen gefundene Zusammenhang psychischer und physischer Vorgänge. Wenn es daher der Animismus bisher zu einer haltbaren Theorie der Lebenserscheinungen nicht gebracht hat, so ist damit nicht ausgeschlossen, dass ihm dies nicht noch gelingen werde. Doch würden wir an eine solche Theorie nicht nur die Anforderung stellen, dass sie mit der Erfahrung übereinstimmt, sondern dass sie auch die erkenntnisstheoretischen Fehler vermeidet, die den Materialismus sowohl wie den Spiritualismus, wenigstens in ihren bisherigen Formen, vor der Kritik unhaltbar erscheinen lassen.

Vierundzwanzigstes Capitel.

Allgemeine Gesichtspunkte zur Theorie der innern Erfahrung.

Versuchen wir es, ohne Rücksicht auf metaphysische Anschauungen, deren Quellen vielfach außerhalb des Gebietes psychologischer Erfahrung liegen, aus dieser selbst die Gesichtspunkte zu gewinnen, von denen eine Theorie des innern Geschehens ausgehen könnte, so wird hierbei zunächst auf die erkenntnisstheoretischen Grundsätze zurückzugehen sein, welche bei der Beurtheilung der innern Erfahrung im Verhältniss zur äußern maßgebend bleiben müssen. Sodann aber wird die theoretische Betrachtung des innern Geschehens selbst einen doppelten Standpunkt einnehmen können: erstens den ausschließlich psychologischen, welcher die Thatsachen des Bewusstseins ohne jede Rücksicht auf die sie begleitenden physischen Vorgänge der Betrachtung unterwirft, und zweitens den psycho-physischen, wobei man über den Zusammenhang der Vorgänge des Bewusstseins mit den sie begleitenden in der äußern Erfahrung gegebenen physischen Processen Rechenschaft zu geben sucht.

1. Erkenntnisstheoretische Beleuchtung des psychologischen Problems.

In erkenntnisstheoretischer Beziehung ist nun vor allem die bei den metaphysischen Hypothesen über das Wesen der Seele meistens außer Betracht gebliebene Bemerkung geltend zu machen, dass die innere Erfahrung für uns unmittelbare Realität besitzt, während die Objecte der äußeren, eben weil sie in die innere Erfahrung übergehen müssen, wenn sie Gegenstände unseres Vorstellens und Denkens werden sollen, nur mittelbar uns gegeben sind. Dieses Verhältniss, welches dem Idealismus den unbestreitbaren Sieg verleiht über andere Weltanschauungen, entbindet nicht der Verpflichtung die Realität der Außenwelt anzuerkennen, aber sie nöthigt zunächst zu einer kritischen Sonderung derjenigen Bestandtheile objectiver Erkenntniss, welche in den Erkenntnissfunctionen des Subjectes ihre Quelle haben, von jenen, die als objectiv gegebene vorauszusetzen sind. Darum ist der allein berechtigte kritische Idealismus zugleich Idealrealismus. Er hat nicht, wie eine Richtung sich anheischig machte, die denselben Namen führte, aus idealen Principien die Realität speculativ abzuleiten, sondern, gestützt auf die berichtigten Begriffe der Wissenschaft, das Verhältniss der idealen Principien zu der ob-

jectiven Realität nachzuweisen. Da dieses Verhältniss schließlich nur als ein solches der Uebereinstimmung gedacht werden kann, wenn eine Erkenntniss der Objecte möglich sein soll, so wird freilich auch hier das Resultat erwartet werden können, dass die idealen Principien in der objectiven Realität sich wiederfinden, wie denn schon eine oberflächliche Untersuchung uns lehrt, dass die Grundgesetze des logischen Denkens zugleich Gesetze der Objecte des Denkens sind[1]. Aber dieses Resultat muss, wie jedes wissenschaftliche Ergebniss, durch die Untersuchung gefunden, es darf nicht vor aller Untersuchung durch täuschende dialektische Künste erzeugt werden. Was vor aller Untersuchung feststeht ist nur der Grundsatz, dass die Objecte unseres Denkens diesem conform sein müssen, weil ohne die Gültigkeit dieses Satzes überhaupt nicht begreiflich wäre, wie Erkenntniss entstehen kann.

Dieser Grundsatz schließt die Voraussetzung ein, dass eine objective Realität existirt, welche zwar fortwährend zu unserm Denken in Beziehung tritt, und welche erst dann von uns erkannt sein wird, wenn alle Eigenschaften, die wir ihr beilegen, auf bestimmte Erkenntnissfunctionen zurückgeführt sind, welche aber doch als an sich unabhängig von unserm Denken angenommen werden muss, da trotz vieler Widersprüche, die sich in Bezug auf unsere ursprünglichen Annahmen über die Natur der objectiven Dinge herausstellen, doch niemals solche Widersprüche sich ergeben, welche die objective Existenz der Objecte aufheben könnten, weshalb eine derartige Annahme als eine völlig grundlose gänzlich außer Betracht bleibt. In der That kann ungefähr mit demselben Rechte, mit welchem der subjective Idealismus eine Erzeugung der objectiven Realität durch das Ich postulirt, umgekehrt von dem empirischen Sensualismus eine Erzeugung der Denkgesetze durch die objective Realität angenommen werden, um die Uebereinstimmung beider mit einander begreiflich zu machen. Jede dieser Richtungen verschließt sich, abgesehen davon, dass sie zu Irrthümern verführt, einen der unerlässlichen Erkenntnisswege. Der subjective Idealismus geht an den wichtigen Aufschlüssen, welche die Anschauungen über das objective Wesen der Dinge rücksichtlich unserer Erkenntnissfunctionen geben, achtlos vorbei; der Sensualismus steht allen jenen von uns vorausgesetzten Eigenschaften der Objecte, die uns nicht direct in der äußern Erfahrung gegeben sind, die aber bestimmten Erkenntnissfunctionen ihren Ursprung verdanken, rathlos gegenüber, daher diese Richtung schließlich die kritisch berichtigte, von ihren inneren Widersprüchen befreite Erfahrung durch die rohe sinnliche Wahrnehmung zu ersetzen pflegt.

1) Vgl. meine Logik, I, S. 82.

Die kritische Berichtigung der sinnlichen Erfahrung, welche zunächst von den empirischen Naturwissenschaften begonnen und dann von der Philosophie zu Ende geführt werden muss, hat nun schon die ersteren veranlasst, dem Begriff des Dings, in welchen die gemeine Erfahrung die Ueberzeugung von der unabhängig gegebenen Existenz realer Objecte zusammenfasst, den der Substanz zu substituiren, welcher denjenigen Begriff eines Objectes bezeichnet, der nach Elimination der subjectiven Elemente unserer Wahrnehmung und der Widersprüche in dem ursprünglichen Dingbegriff als objectiv gegeben zurückbleibt[1]. Da ein diesem Begriff entsprechendes Object nicht von uns unmittelbar wahrgenommen werden kann, und da fortwährend weitere Berichtigungen durch vollkommenere Erfahrungen denkbar sind, so ist der Begriff der Substanz gleichzeitig metaphysisch und hypothetisch. Außerdem ist es sichtlich, dass derselbe lediglich der mittelbaren Realität der äußern Erfahrung seinen Ursprung verdankt. Für das ganze Gebiet der unmittelbaren oder innern Erfahrung ist kein Anlass zur Bildung oder Anwendung des Substanzbegriffs vorhanden. Unsere Vorstellungen, Gefühle und Willensacte sind uns unmittelbar gegeben, und nirgends erheben sich zwischen denselben, so lange wir sie lediglich als psychische Vorgänge betrachten, solche Widersprüche, die zu einer Berichtigung derselben oder zur Annahme eines von ihnen selbst verschiedenen inneren Seins herausfordern könnten. Nachweislich ist daher auch die psychologische Anwendung des Substanzbegriffs, wie sie uns in den Hypothesen über das Wesen der Seele entgegentritt, theils aus einer unberechtigten Uebertragung dieses Begriffs von der äußeren auf die innere Erfahrung theils aus dem Bedürfniss entsprungen, über den Zusammenhang des inneren Geschehens mit den begleitenden körperlichen Vorgängen Rechenschaft abzulegen. Aus letzterem Grunde spielen in den genannten Hypothesen die Vorstellungen über den Sitz der Seele eine so hervorragende Rolle. Nun ist allerdings nicht zu leugnen, dass die Frage nach dem Grunde der psychophysischen Beziehungen eine Untersuchung verlangt, bei der eine Berücksichtigung des materiellen Substanzbegriffs nicht wird fehlen können. Aber jene Frage wird von vornherein falsch gestellt, wenn man an sie sogleich mit der Voraussetzung herantritt, dass die innere Erfahrung selbst in ähnlicher Weise wie die äußere einen Substanzbegriff erforderlich mache.

1) Vgl. meine Logik, I, S. 484 ff., dazu Essays, S. 120 ff., und Philos. Stud., II, S. 483.

2. Psychologischer Standpunkt.

Das Ergebniss erkenntnisstheoretischer Erwägungen, zu welchem wir soeben gelangten, ist für die psychologische Theorie des innern Geschehens von tief greifendem Einflusse. Dass eine solche Theorie möglich sei, kann nicht bestritten werden. Unsere innere Erfahrung bildet einen Causalzusammenhang, der von geistigen Thatsachen, die nicht in ihm selbst ihren Ursprung haben, im ganzen in nicht höherem Grade abhängt, als etwa die Bewegungen eines Körpersystems von außerhalb befindlichen Bedingungen. Von einem Hereingreifen der physischen Causalität in die psychische kann aber schon deshalb nicht die Rede sein, weil die erstere nach dem auf materiellem Gebiete überall bewährten Princip der Constanz der Energie als eine völlig in sich abgeschlossene erscheint. Mit demselben Rechte, mit welchem der Physiker die Naturerscheinungen ohne Rücksicht auf die subjective Bedeutung der Empfindungen und Wahrnehmungen, zu denen sie Anlass geben, seiner Untersuchung unterwirft, mit demselben Rechte wird daher die Psychologie den Zusammenhang der innern Erfahrung untersuchen können, indem sie dabei die äußern Objecte lediglich als Vorstellungen betrachtet, die aus bestimmten psychologischen Veranlassungen und nach bestimmten psychologischen Gesetzen entstanden sind. Ich stehe nicht an zu behaupten, dass dies sogar die erste und nächste Aufgabe der Psychologie ist, während die Erörterung psycho-physischer Voraussetzungen, obgleich sie der physiologischen Psychologie besonders nahe liegen, doch mehr von metaphysischem als von speciell psychologischem Interesse ist.

Die letzten Elemente, aus welchen eine selbständige psychologische Theorie die zusammengesetzten Ereignisse der innern Erfahrung abzuleiten hat, sind nun aber nicht irgend welche metaphysische Annahmen über das Wesen der Seele, sondern unmittelbar gegebene einfachste Thatsachen der innern Erfahrung. Da die gesammte innere Erfahrung den Charakter der Unmittelbarkeit hat, so müssen jene letzten Elemente, aus denen sie zu entwickeln ist, ebenfalls unmittelbar gegeben sein. Man erkennt hieraus, dass die psychologische Theorie vor der physikalischen den Vortheil voraus hat, dass metaphysische Voraussetzungen von mehr oder weniger hypothetischem Charakter auf psychologischem Gebiete gar nicht erfordert werden. Die Psychologie wird sich daher einer reinen Erfahrungswissenschaft immer mehr nähern können, während sich die Physik in gewissem Sinne immer weiter von einer solchen entfernt.

Da nun aber die Psychologie, theils wegen der verwickelten Natur der innern Erfahrung und der Schwierigkeiten ihrer exacten Untersuchung, theils wegen des irreleitenden Einflusses in sie verpflanzter metaphy-

sischer Hypothesen von fremdartigem Ursprung, sich gegenwärtig noch in ihren allerersten Anfängen befinden dürfte, so sieht sich die psychologische Untersuchung im wesentlichen auf eine vorbereitende Thätigkeit angewiesen. Sie hat durch sorgfältige Analyse der complexen Thatsachen des Bewusstseins jene Grundphänomene aufzufinden, welche als die nicht weiter aufzulösenden Elemente des innern Geschehens vorauszusetzen sind, um durch Nachweisung der Verbindungen, welche dieselben eingehen, und der Umwandlungen, die sie erfahren, eine künftige synthetische Entwicklung der psychologischen Thatsachen aus ihnen möglich zu machen. Auch die obige Darstellung hat in ihren der psychologischen Analyse gewidmeten Theilen diesen inductiven Weg einzuschlagen versucht, und es erhebt sich daher schließlich die Frage, bei welchen Thatsachen wir als den nicht weiter aufzulösenden Elementen des inneren Geschehens stehen geblieben sind.

Hier könnte es zunächst scheinen, als wenn mehrere von einander verschiedene Elemente als solche primitive Thatsachen Anerkennung verlangten. Empfindung, Gefühl, Wille, oder, da die Erfahrung immerhin eine Zurückführung des Gefühls auf den Willen nahelegt, mindestens Empfindung und Wille scheinen als solche unabhängig von einander gegebene Elemente sich darzubieten. Nun müssen wir uns aber daran erinnern, dass die Unterscheidung beider überall erst auf einer psychologischen Abstraction beruht, und dass uns in der wirklichen inneren Erfahrung niemals das eine ohne das andere gegeben sein kann, sollte auch nur in dem an die Empfindung geknüpften Gefühl das Willenselement sich verrathen. Als das wirkliche Element aller geistigen Functionen wird daher diejenige Thätigkeit anzuerkennen sein, bei welcher Empfindung und Wille in ursprünglicher Verbindung wirksam sind. Diese ursprünglichste psychische Thätigkeit ist aber, wie namentlich aus den Untersuchungen des vorigen Abschnitts hervorgeht, der Trieb. Dass Triebe die psychischen Grundphänomene sind, von denen alle geistige Entwicklung ausgeht, bezeugt die generelle wie die individuelle Entwicklungsgeschichte. Bei den niedersten Wesen verräth sich das psychische Sein nur in einfachen Triebbewegungen, und mit ähnlichen einfachen Trieben, deren Aeußerungen freilich durch die vererbte Organisation von Anfang an eine complicirtere Beschaffenheit besitzen, beginnt das menschliche Bewusstsein. Nachdem durch die Untersuchung der Willenshandlungen der Trieb als der gemeinsame Ausgangspunkt der Entwicklung des Vorstellens und Willens sich ergeben hat, lässt sich aber unschwer erkennen, dass auch im einzelnen die Vorstellungsbildungen und die von ihnen ausgehenden Bewusstseinsentwicklungen den Trieb als ursprünglichstes Element enthalten. Die psychische Synthese der Empfin-

dungen enthält stets als mitwirkenden Factor die Bewegung, die durch die Einwirkung der Sinnesreize als ursprüngliche die Empfindung begleitende Triebbewegung erzeugt wird. Die räumliche und zeitliche Ordnung der Vorstellungen entspringt aus dieser Verbindung. Die Apperception der Vorstellungen ist anfänglich untrennbar an Bewegungen gebunden, die den Vorstellungen entsprechen. Allmählich erst scheidet sich die innere von der äußeren Willensthätigkeit, indem der äußere Bestandtheil der Triebhandlung zeitweise gehemmt wird, so dass die Apperception als selbständig gewordener Vorgang zurückbleibt. So beruht überhaupt die psychische Entwicklung zu einem wesentlichen Theile darauf, dass die zuerst verbundenen Theile einer Triebhandlung sich trennen, in dieser Trennung neue selbständige Entwicklungen erfahren, worauf dann aus ihnen durch abermalige Verbindung mit Bewegungen neue verwickeltere Triebformen hervorgehen können. Auf diese Weise gibt insbesondere die Verselbständigung des Apperceptionsprocesses den Anstoß zur ganzen intellectuellen Entwicklung, an welche alle höheren Gefühle, Triebe und Willenshandlungen sich anschließen.

Es ist leicht ersichtlich, dass eine auf solcher Grundlage errichtete psychologische Theorie von dem Gedanken einer Mechanik des innern Geschehens, wie ihn Herbart durchzuführen suchte, ungefähr ebenso weit abliegt, wie die physische Entwicklungsgeschichte eines organischen Wesens von der aus der Gravitationstheorie berechneten Mechanik eines Körpersystems. Nicht als ob hier oder dort eine wissenschaftliche Erklärung möglich wäre ohne die Voraussetzung einer strengen Gesetzmäßigkeit. Nur wird der Nachweis dieser Gesetzmäßigkeit nicht im geringsten gefördert, wenn man die verwickeltsten Erscheinungen gewaltsam unter ein einfaches Schema bringt. In der That besteht die einzige Aufgabe, welche der psychologischen Theorie derzeit mit einiger Aussicht auf Erfolg gestellt werden kann, in einer nach synthetischer Methode dargestellten psychischen Entwicklungsgeschichte.

Nun ist aber leicht ersichtlich, dass eine solche psychische Entwicklungsgeschichte mit der physischen nicht nur sich berührt, sondern mächtig in dieselbe eingreift. Wir haben bis dahin, den Standpunkt der rein psychologischen Theorie festhaltend, die innere Erfahrung ohne Rücksicht auf die sie begleitenden körperlichen Vorgänge betrachtet. Auch der Trieb als psychisches Grundphänomen enthält die Bewegung zunächst nur als Bewegungsempfindung, dann in Folge der in der Vorstellungsbildung sich vollziehenden Triebentwicklung als Vorstellung der Bewegung. Nun ist aber die Unterscheidung zwischen der wirklichen Bewegung und ihrer Vorstellung erst ein spät vollzogener Unterscheidungsact des Bewusstseins: die Macht des Willens über die Bewegungen des Körpers bildet daher von

Anfang an einen integrirenden Bestandtheil der innern Erfahrung. Indem schon eine oberflächliche Betrachtung der Entwicklungserscheinungen leicht zu dem Resultate gelangt, dass sich mit der Vervollkommnung der physischen Organisation auch die psychischen Leistungen steigern, entsteht jene noch heute geläufige Anschauung, welche das erstere als die Ursache des letzteren ansieht. Eine tiefer eindringende Betrachtung der psychischen Entwicklungsgeschichte muss zu der entgegengesetzten Auffassung gelangen: durch die Bewegung, die er herbeiführt, wirkt der Trieb zurück auf die physische Organisation, und er hinterlässt an dieser jene bleibenden Spuren, welche zunächst die Erneuerung der Triebbewegung erleichtern, dann aber, indem sich die Rückwirkungen anderer Triebhandlungen hinzugesellen, die Entstehung verwickelterer Triebäußerungen gestatten. Begünstigt wird außerdem diese Entwicklung durch den früher geschilderten allmählichen Uebergang von Triebbewegungen in rein mechanische Reflexe und Mitbewegungen, welche nun eine mehr und mehr sich vervollkommnende Verwerthung der körperlichen Bewegungsmittel gestatten[1]. So werden wir zu der Auffassung gedrängt, dass die physische Entwicklung nicht die Ursache sondern vielmehr die Wirkung der psychischen Entwicklung ist. Die körperliche Organisation liefert die durch die psychische Entwicklung der früheren Geschlechter, zu einem kleinen Theil auch durch die individuelle Bewusstseinsentwicklung erworbenen Anlagen. Jene uralte animistische Auffassung, welche zuerst Aristoteles in die berühmte wissenschaftliche Definition der Seele als der »ersten Entelechie des lebenden Körpers« zusammenfasste, erweist sich, in freilich veränderter Gestalt, als die einzige, die das Problem der geistigen und der körperlichen Entwicklung gleichzeitig zu erleuchten verspricht. Nur die Voraussetzung, dass die psychische Entwicklung den Körper geschaffen hat, macht die, trotz aller antiteleologischen Neigungen der heutigen Biologie, nicht abzuweisende Thatsache der Zweckmäßigkeit der Lebenserscheinungen begreiflich. Diese Zweckmäßigkeit hat eben darin ihren Grund, dass ein Theil der Lebenserscheinungen, die bewussten Willenshandlungen, unmittelbar aus Zweckmotiven entspringen, der andere größere Theil derselben aber gleichsam aus versteinerten Ueberresten vormaliger Zweckhandlungen besteht. Dies schließt nicht aus, dass auch noch durch das Zusammenwirken äußerer Verhältnisse Resultate herbeigeführt werden können, die wir eben mit Rücksicht auf diese Verhältnisse als zweckmäßige betrachten müssen, wie wir ja schon in der unorganischen Natur von einer derartigen Anwendung des Zweckprincips Gebrauch machen

1) Vgl. oben S. 496 ff.

können[1]. In der That gehört ein großer Theil der von Darwin hervorgehobenen Anpassungen vorzugsweise hierher. Doch dürften solche Bedingungen in der Thierwelt immerhin eine relativ untergeordnete Rolle spielen gegenüber den aus der psychischen Entwicklung der organischen Wesen hervorgehenden Zweckmotiven. Uebrigens kommt auch bei dem von Darwin angenommenen »Kampfe ums Dasein« überall da eine psychische Wirkung zur Geltung, wo Triebe und Willenshandlungen als die Ursachen jenes Kampfes erscheinen.

Nur in einer Beziehung scheint für die Zurückführung der physischen auf die psychische Entwicklung eine Lücke zu bleiben, welche die psychologische Beobachtung niemals hoffen darf auszufüllen. Nirgends lässt die Erfahrung mit zureichender Sicherheit den Schluss zu, dass Triebe — sofern wir diesem Begriff überhaupt die Bedeutung lassen, in der er für die Psychologie verwerthbar ist, — auf die Entwicklung der Pflanzen einen Einfluss gewinnen. Aber so sehr die empirische Psychologie darauf bedacht sein muss, dass die Grenzen des psychischen Lebens nicht ohne directe Beweisgründe, die aus der Beobachtung geschöpft sind, erweitert werden, so muss sie doch auch hier bei der mehrfach von uns gemachten Bemerkung stehen bleiben, dass die Unmöglichkeit der Nachweisung des Psychischen die Existenz desselben nicht ausschließt. Findet daher die Naturphilosophie ihrerseits in gewissen Erscheinungen indirecte Gründe, die ihr eine solche Annahme wahrscheinlich machen, so wird es ganz von der Fähigkeit dieser Annahme die Erscheinungen aufzuklären abhängen, ob sie als metaphysische Hypothese statthaft ist oder nicht. In der That scheinen nun manche Erscheinungen des Pflanzenlebens darauf hinzuweisen, dass sie einer psychischen Grundlage nicht entbehren. Abgesehen von denjenigen Lebenserscheinungen, die, wie die Geschlechtsfunctionen, in Formen auftreten, die äußerlich den entsprechenden Triebäußerungen der Thiere durchaus verwandt sind, ist hier besonders auf die Thatsache hinzuweisen, dass jene niedersten Wesen, mit denen die Entwicklung der Pflanzen wie der Thiere beginnt, in ihren Lebensäußerungen den Thieren verwandter sind, so dass, wie solches auch mit Rücksicht auf die Stoffwechselvorgänge schon betont worden ist[2], die Pflanzen als einseitig entwickelte Thiere erscheinen. Die psychische Entwicklung könnte bei ihnen in einer frühen Lebensperiode stillgestanden sein und zu fest bleibenden Residuen ursprünglicher Triebhandlungen geführt haben, worauf die weitere Ausbildung der Organisation der Einwirkung äußerer Lebens-

1) Vgl. meine Logik, I, S. 579, II, S. 439.
2) Pflüger, in seinem Archiv, X, S. 305.

bedingungen anheimfiel. Doch die weitere Ausführung dieser Betrachtungen gehört in das Gebiet der philosophischen Biologie. Auch die Grenzen des rein psychologischen Standpunktes haben wir mit der Erörterung der Beziehung der Triebe zu den physischen Lebensäußerungen bereits überschritten. Denn diese Beziehung weist schon überall auf die Frage hin, welches Verhältniss zu der vorausgesetzten substantiellen Grundlage des Physischen überhaupt dem Psychischen anzuweisen sei. Mit der Erörterung dieser Frage begeben wir uns aber auf den psycho-physischen Standpunkt.

3. Psycho-physischer Standpunkt.

Die psycho-physische Betrachtung hat von dem überall durch die Erfahrung bestätigten Satze auszugehen, dass sich nichts in unserm Bewusstsein ereignet, was nicht in bestimmten physischen Vorgängen seine sinnliche Grundlage fände. Die einfache Empfindung, die Verbindung der Empfindungen zu Vorstellungen, endlich die Vorgänge der Apperception und der Willenserregung sind begleitet von physiologischen Nervenwirkungen. Andere körperliche Processe, wie die einfachen und complicirten Reflexe, gehen an und für sich nicht ein in das Bewusstsein, bilden aber wichtige Hülfsvorgänge der Bewusstseinserscheinungen.

Nun gehören die physischen Lebensvorgänge unmittelbar ebenfalls zu den Bewusstseinserscheinungen: sie sind gesetzmäßig verbundene Vorstellungen, die von dem naiven Bewusstsein als Objecte bezeichnet werden, die wissenschaftliche Analyse aber zur Bildung des metaphysischen Begriffs einer Substanz nöthigen, welche, obgleich sie selbst nicht unmittelbar vorgestellt werden kann, doch den Zusammenhang aller objectiven Vorstellungen begreiflich macht. Stellen wir uns nun auf den Standpunkt der physischen Weltbetrachtung, so erscheinen die psychischen Lebensäußerungen gebunden an bestimmte Substanzcomplexe von verwickelter chemischer und morphologischer Zusammensetzung. Für die psycho-physische Betrachtung, welche diesen Standpunkt der physischen Weltbetrachtung mit demjenigen der psychologischen Erfahrung zu verbinden hat, ergibt sich also die Aufgabe, den physischen Substanzbegriff so zu erweitern, dass er zugleich die psychischen Lebensäußerungen jener complicirten Substanzcomplexe in sich fasst. Es versteht sich dabei von selbst, dass der so erweiterte Substanzbegriff ebenso hypothetisch ist wie der ursprüngliche, und dass er überdies so zu sagen von bloß transitorischem Gebrauch sein kann, indem, sobald wir über den psycho-physischen Standpunkt hinweg der Frage nach dem wirklichen Sein der Dinge uns zuwenden, die Erwägung zur

Geltung kommt, dass der physische Substanzbegriff nur ein Erzeugniss unseres eigenen Denkens ist, welches wir unsern objectiven Vorstellungen zu Grunde legen, und dass demnach auch jener erweiterte psycho-physische Substanzbegriff keine andere Bedeutung hat, nur dass bei ihm der specielle Zweck hinzukommt, von dem durchgängigen Zusammenhang unmittelbar wahrgenommener oder erschlossener innerer Zustände mit den objectiven Vorstellungen eine begriffliche Auffassung zu gewinnen. Hier weist überdies schon die nicht zu umgehende Nöthigung, das Verhältniss des Physischen zu dem Psychischen mit dem des Aeußeren und Inneren in Parallele zu bringen, auf einen solch' transitorischen, für das wirkliche Sein der Dinge nicht maßgebenden Charakter unserer hypothetischen Begriffe hin. Hat doch selbst der Gegensatz des Aeußeren und Inneren in den frühesten mythologischen Vorstellungen seine Quelle, wo etwa der Mensch das Herz seine Seele nennt, weil es im Innern des Körpers liegt. So bleibt stets bei jener Gegenüberstellung das Psychische mit der körperlichen Vorstellung belastet. Sobald wir aber an ihre Stelle den dem wirklichen Verhältniss mehr entsprechenden Gegensatz mittelbarer und unmittelbarer Erfahrung setzen, so bleibt unvermeidlich die letztere allein stehen, die Objecte verwandeln sich in Vorstellungen, und wir befinden uns außerhalb des Gedankenkreises, den der psycho-physische Standpunkt erfordert.

Deutlich ist demnach dem letzteren sein Gebiet abgegrenzt: dem Problem des Seins selbst nahezutreten kann er sich nicht unterfangen wollen; seine Aufgabe bleibt darauf beschränkt die hypothetischen Begriffe weiterzuführen, welche die Naturwissenschaft auszubilden begonnen. Er darf hoffen damit nicht bloß der Psychologie Dienste zu leisten, indem er die durchgängige Wechselbeziehung des geistigen und körperlichen Geschehens veranschaulicht, sondern auch den physischen Substanzbegriff für die eigenen Zwecke der Naturerklärung zu bereichern, da die organischen Naturproducte aus den von der Physik vorauszusetzenden Eigenschaften der Substanz niemals zu erklären sind, wohl aber von der vom psycho-physischen Standpunkte aus geforderten Ergänzung eine solche Erklärung erwarten dürfen. Die physische führt also hier auf die psychische Entwicklung zurück oder, wie wir es kürzer ausdrücken können, alle organische Entwicklung ist ein psycho-physischer Vorgang.

Ueber die Art jener Ergänzung, welche an dem physischen Substanzbegriff vorgenommen werden muss, um dem Princip der psycho-physischen Wechselbeziehung zu genügen, kann nun nach den vorangegangenen Erörterungen kein Zweifel sein. Wie der physikalische Standpunkt als elementare Eigenschaft der Substanz die Bewegung verlangt, je nach Umständen oder der besonderen Richtung der Theorien die Bewegung

selbst oder die Fähigkeit Bewegung hervorzubringen, so verlangt der psycho-physische Standpunkt, dass die bewegte Substanz zugleich Trägerin sei des psychischen Elementarphänomens, des Triebes. In diesem liegt aber an und für sich schon die Beziehung zu der physischen Elementarerscheinung, zur Bewegung. Jede Bewegung wird daher vom psycho-physischen Standpunkte aus aufgefasst werden können als Triebäußerung, demnach als ein Vorgang, der in seiner äußern Erscheinung einer Empfindung entspricht, die ihn begleitet, und die in ihrer Beschaffenheit mit der Bewegung veränderlich ist.

Da wir aber schließlich zu den Lebensäußerungen, welche die complexen Substanzen der organischen Natur entwickeln, in den einfacheren Gestaltungen der leblosen Natur die Vorbedingungen voraussetzen müssen, so wird auch die Annahme nicht zu umgehen sein, dass in dem einfachsten Substanzelement, dem Atom, elementarste Triebformen bereits vorgebildet seien, wobei freilich beachtet werden muss, dass wie die Bewegung so auch die Triebäußerung, zu der ja die Bewegung als ein integrirender Bestandtheil gehört, an die Coexistenz vieler Atome gebunden ist. Darum wird es, wenn wir an die psychologische Bedeutung des Triebes denken, hier angemessener sein, nur von einer Triebanlage zu reden, von einem inneren Zustand, der unter hinzutretenden günstigen Bedingungen zum Triebe werden kann, und bei dem vorläufig bloß der äußere Bestandtheil des letzteren, die Bewegung, uns erfassbar ist. Was jenen Zuständen der Substanzelemente fehlt, um als Triebe im psychologischen Sinne gelten zu können, das ist ihr innerer Zusammenhang, die Continuität und Verbindung der Zustände, die uns als Bedingung des Bewusstseins gilt. In diesem Sinne werden wir die allverbreitet in der Substanz vorauszusetzenden Zustände als bewusstlose oder unverbundene Triebelemente bezeichnen können. Unter den vielen glücklichen Ideen, die sich bei Leibniz gelegentlich zerstreut finden, sind vielleicht wenige treffender als das Wort, die Körper seien »momentane Geister«. Für unser Bewusstsein sind ja psychische Zustände, die, von einander isolirt, nicht den Moment ihrer Existenz überdauern, völlig unvorstellbar. Gleichwohl müssen wir wohl solche Zustände als die Vorbedingungen voraussetzen, aus denen sich die Bewusstseinserscheinungen entwickeln. Bieten uns doch selbst die verschiedenen Bewusstseinsstufen noch mannigfache Unterschiede in dem Umfang der ausgeführten Verbindungen dar.

Werden wir demnach zu der Annahme genöthigt, dass die isolirten Substanzelemente der Dauer ihrer inneren Zustände ermangeln, so wird anderseits auch die Voraussetzung geboten sein, dass diese Dauer und der Umfang der psychischen Verbindungen mit der complexen Beschaffenheit

der Substanzverbindungen zunimmt. In der That bietet hierfür schon die einfache Thatsache, dass Bewusstseinserscheinungen nur an den complicirtesten Verbindungen der organischen Natur hervortreten, einen augenfälligen Beleg. Dadurch wird aber auch die psycho-physische Erklärung genöthigt, das Auftreten der psychischen Lebensäußerungen mit der Natur jener organischen Substanzverbindungen, an denen sie hervortreten, in Zusammenhang zu bringen. Gerade dies hat die monadologische Hypothese verabsäumt. Indem sie einem einzelnen Substanzelement, einem psychischen Atom, Bewusstsein in jeder möglichen Entwicklungsform zuschreibt, lässt sie die Gebundenheit der psychischen Lebensäußerungen an bestimmte organische Lebensformen als zufälliges Ereigniss oder unerklärliches Wunder erscheinen, und wird sie gleich unfähig die psychische wie die physische Entwicklung begreiflich zu machen.

In der That begegnen uns nun an den complexen Substanzverbindungen der organischen Natur Eigenschaften, welche in gewissem Sinn als eine physische Wiederholung jener Verbindungen innerer Zustände erscheinen, die wir als Bedingung des Bewusstseins voraussetzen. Jene Eigenschaften sind aber ihrerseits wieder nur gesteigerte Formen solcher Erscheinungen, die uns an allen zusammengesetzten Substanzen entgegentreten. Jedes chemische Molecül hat die Eigenschaft, dass die Hinwegnahme auch nur eines einzigen Atoms seinen ganzen Bau zerstört, indem regelmäßig ein solcher Eingriff eine Umlagerung auch aller andern Atome zu Stande bringt. Man erklärt dies durch die Voraussetzung, dass in dem Molecül ein gewisser Gleichgewichtszustand oscillirender Bewegungen besteht, dessen Störung an einem Punkt sofort auf das Ganze so lange zurückwirkt, bis sich ein neuer Gleichgewichtszustand hergestellt hat. Darum sind chemische Verbindungen um so labiler, je complicirter sie sind. Die verwickeltsten aller Verbindungen aber sind diejenigen, die den lebenden Körper zusammensetzen.

Schon die Betrachtung der physischen Lebenserscheinungen hat nun hier die Vermuthung nahe gelegt, es möchte der Zusammenhang der Functionen auf eine Fortpflanzung von Gleichgewichtsstörungen zurückzuführen sein, die innerhalb eines einzigen höchst zusammengesetzten Molecüls sich ereignen [1]. So werden uns denn auch die einfachsten psycho-physischen Lebensäußerungen nach ihrer physischen Seite sofort verständlicher, wenn wir z. B. voraussetzen, dass der Protoplasmaleib eines Protozoon ein einziges chemisches Molecül darstelle, bei welchem irgend ein an einer beschränkten Stelle geschehender Eingriff von außen sofort das Ganze in Mitleidenschaft zieht. Nun sind wir aber von der Annahme ausgegangen,

1) Vgl. meine Logik, II, S. 453, 462 ff.

dass schon die Bewegung eines einzelnen Substanzelementes der äußere Bestandtheil eines psycho-physischen Grundphänomens, eines elementaren Triebes, sei. Wie die äußeren Bewegungszustände, so werden daher auch die inneren Zustände der sämmtlichen Substanzelemente jenes complexen Molecüls bei jeder Gleichgewichtsstörung eines einzelnen Theils in Mitleidenschaft gerathen. Wird auf diese Weise an und für sich jede Reaction, ob man sie nun nach ihrer physischen oder nach ihrer psychischen Seite betrachten möge, von zusammengesetzterer Beschaffenheit, so gewinnen nun aber außerdem die organischen Substanzmolecüle die naturgemäß erst bei sehr complexen Verbindungen mögliche Eigenschaft: dass Nachwirkungen vorangegangener Zustände sich mit neu eintretenden verbinden, wodurch eine Continuität ebensowohl der inneren Zustände wie der äußeren Bewegungen, die Bedingung eines Bewusstseins, entstehen kann.

Ob auch bei hochentwickelten Organismen der Zusammenhang gewisser Hauptorgane, wie des Nervensystems, in analoger Weise zu denken sei, mag hier unentschieden bleiben. Als wahrscheinlicher wird man es ansehen dürfen, dass sich das Ganze in eine größere Zahl complexer Substanzeinheiten gliedert, welche in eine bloß äußere Verbindung mit einander gesetzt sind. Vom psychologischen Gesichtspunkte aus wird dies um so annehmbarer erscheinen, als die Zustände zahlreicher Theile selbst des centralen Nervensystems unmittelbar an dem Bewusstsein nicht einmal Theil nehmen. Es könnte also immerhin sein, dass nur noch die einzelne Zelle im chemischen Sinne als eine complexe Einheit zu betrachten ist. Gleichwohl werden wir es als unerlässlich für die Bewusstseinsentwicklung ansehen, dass alle Theile des ganzen Organismus dereinst, bei ihrer ersten Entwicklung, eine solche Substanzeinheit gebildet haben. Auch in dieser Beziehung hat also die Entwicklung des zusammengesetzten Organismus aus der einfachsten organischen Form, der Zelle, ihre schwerwiegende Bedeutung. Nur diese Entwicklung macht es begreiflich, dass, wie Leibniz nicht unzutreffend es ausdrückte, allein der Organismus ein »unum per se«, jeder unorganische Körper aber ein bloßes »unum per accidens« ist.

Nach seiner physischen wie nach seiner psychischen Seite ist der lebende Körper eine Einheit. Diese Einheit beruht aber nicht auf der Einfachheit, sondern im Gegentheil auf der sehr zusammengesetzten Beschaffenheit seiner Substanz. Das Bewusstsein mit seinen mannigfaltigen und doch in durchgängiger Verbindung stehenden Zuständen ist für unsere innere Auffassung eine ähnliche Einheit wie für die äußere der leibliche Organismus, und die durchgängige Wechselbeziehung zwischen Physischem und Psychischem führt zu der Annahme, dass was wir Seele nen-

nen das innere Sein der nämlichen Einheit ist, die wir äußerlich als den zu ihr gehörigen Leib anschauen. Diese Auffassung des Problems der Wechselbeziehung führt aber weiterhin unvermeidlich zu der Voraussetzung, dass das geistige Sein die Wirklichkeit der Dinge, und dass die wesentlichste Eigenschaft desselben die Entwicklung ist. Das menschliche Bewusstsein ist für uns die Spitze dieser Entwicklung: es bildet den Knotenpunkt im Naturlauf, in welchem die Welt sich auf sich selber besinnt. Nicht als einfaches Sein, sondern als das entwickelte Erzeugniss zahlloser Elemente ist so die menschliche Seele was Leibniz sie nannte: ein Spiegel der Welt.

Register.

Die Seitenzahlen des zweiten Bandes sind durch ein Sternchen bezeichnet.

Abklingen der Lichtreize 475.
Accommodation *83, *92.
Accorde 61 f.
Adaptation der Aufmerksamkeit *239.
Adaptation der Netzhaut 360.
Aesthetische Gefühle *209 ff., *427 ff.
Aesthetische Gefühle, psychologische Theorien *222 ff.
Affecte *404 ff.
Affenspalte 90.
Agglutination der Vorstellungen *385.
Agraphie 170.
Ammonshorn 53, 73.
Ammonswindung 77.
Analgesie 114.
Analogien der Empfindung 530.
Anästhesie 97.
Angeborene Vorstellungen *231 ff.
Animismus *538.
Anlagen, geistige *394 ff.
Anpassung bei Reflexen *491.
Anpassung der Aufmerksamkeit *239.
Anschauung *1.
Aphasie 170, 238 ff.
Apperception 233 ff., 377, *236, *261 ff.
Apperception, periodische Schwankungen derselben *253 ff.
Apperception gleichzeitiger und rasch sich folgender Eindrücke *330 ff.
Apperception zusammengesetzter Vorstellungen *307 f.
Apperceptive Verbindungen der Vorstellungen *384 ff.
Arsis *73.
Assimilation der Vorstellungen *366.
Association der Vorstellungen *312 ff. *364 ff.
Association, ihr Einfluss auf das Gefühl 528.
Associationsgesetze *374 f.
Associationssystem der Großhirnrinde 140.
Associationszeit *312 ff.
Associative Uebung *375.
Ataxie 97.
Athmungsinnervation 192.
Auffassung äußerer Eindrücke *262 ff.
Aufmerksamkeit *235 ff.
Aufmerksamkeit, Schwankungen derselben *253 ff.
Auftakt *75.
Auge 304 ff., 322 ff., *82 ff.
Augenbewegungen *94 ff., *140 ff.
Augenmaß, Genauigkeit desselben *116.
Augenmaß in verschiedenen Richtungen des Sehfeldes *117.
Augenmaß, Täuschungen desselben *115 ff.
Augenmuskellähmungen, Veränderungen der Gesichtsvorstellung bei denselben *114.
Augenmuskelnerven, Ursprung im Vierhügel 132.
Ausdrucksbewegungen *504 ff.
Ausdrucksprincipien *505.
Ausfüllung des Sehfeldes, Einfluss desselben auf das Augenmaß *124 ff.
Automatische Bewegungen 195, *319 ff.
Automatische Coordinationen *319.
Axencylinder 34.

Balken 52, 74.
Balkentapete 77.
Bandförmiger Kern 70.
Bedecktes Band 77.
Begehren 535, *411.
Begriff *386.
BELL'scher Satz 102.
BENEKE's Theorien *393.
Bewegung 3, *550.
Bewegungen, ihr Einfluss auf die Tastvorstellungen *16 f.
Bewegungen des Auges *94 ff.
Bewegungsempfindungen 367, 397 ff.
Bewegungstäuschungen beim Sehen *132 ff.
Bewegungsvorstellungen *21 ff.
Bewusstsein *225 ff.
Bewusstsein, Entwicklung desselben *258 ff.
Bewusstsein, Umfang desselben *246 ff.
Beziehungsgesetz 377, 381 ff., 498 ff., 537.
Bildpunkt *84.
Binoculare Farbenmischung *183 f.
Binoculare Gesichtswahrnehmungen *149 ff.
Binoculare Nachbilder *182.
Binoculare Vereinigung verschiedenartiger Bilder *184 ff.
Binocularer Contrast *183 f.
Blickfeld *109.
Blicklinie *85, *107.
Blickpunkt *85.
Blickpunkt des Bewusstseins *236.
Blinder Fleck *89.
Blindgeborene *17.
Bogengänge des Ohrlabyrinths *25.
Bogenwindung 53, 77.
Brücke 60.
Brücke, Faserverlauf durch dieselbe 128 ff.
Brückenarme 60, 123.

Cardinalwerth des Reizes 385, 512.
Centrale Innervation, Theorie derselben 282 ff.
Centralfurche 88 f.
Centralgrube der Netzhaut *84.
Centralkanal des Rückenmarks 43.
Centralorgane, Formentwicklung derselben 42 ff.
Centralorgane, Geschichte der Anschauungen über ihre Functionen 242 ff.
Centralorgane, Grundgesetze ihrer Functionen 241 f.
Centralorgane, physiologische Functionen derselben 180 ff.
Cerebrin 40.
Cholesterin 40.
Chronograph *278 ff.
Chronoskop *274 ff.
CLARKE'sche Säulen 55, 110.
Combinationstöne 434, *56 ff.
Commissur, große, s. Balken.
Commissur, hintere, des Gehirns 64.
Commissur, mittlere, des Gehirns 65.
Commissur, vordere, des Gehirns 67, 73, 140.
Commissuren des Rückenmarks 55.
Commissurenfasern 140 f.
Commissurensystem des Gehirns 73.
Complementärfarben 453.
Complicationen der Vorstellungen *334, *369.
Consonanten 44.
Consonanz 439, *63 ff.
Contractionsempfindungen 397 f.
Contrasterscheinungen 476 ff., 436 ff., 505, *183.
Convergenzbewegungen der Augen *142.
Correspondirende Punkte *150.
CORTI'sches Organ 317.

Deckbild *150.
Deckpunkte *150.
Determinismus *484.
Differenztöne 434.
Directes Sehen *84.
Disgregationsarbeit 249.
Disparate Punkte *150.
Dissociation 250.
Dissonanz 439. *64.
Divergenzbewegungen der Augen *142.
Dominante *69.
Doppelbilder *150.
Doppelpunkte *150.
Doppelsehen *153 ff.
Drehpunkt des Auges *14.
Dreiklänge *61 f.
Druckempfindungen 367, 391.
Dualismus *532, *535.
Duraccorde *61 f.

Durchsichtige Scheidewand 76.
Durchsichtigkeit *177 f.

Einbildungskraft s. Phantasie.
Einbildungsvorstellungen *1.
Einfachsehen *153 ff.
Eiweißkörper der Nerven 40.
Ekelempfindung 412.
Ektoderm 28.
Empfindung 3.
Empfindung, Abhängigkeit derselben von der Reizstärke 356 ff.
Empfindung, Begriff derselben 289.
Empfindung, Entstehung und allgemeine Eigenschaften derselben 289 ff.
Empfindung, Gefühlston derselben 508 ff.
Empfindung, Intensität derselben 339 ff.
Empfindung, physische Bedingungen ders. 291 ff.
Empfindung, Qualität derselben 391 ff.
Empfindungen, Classification derselben 292.
Empfindungsdauer, Einfluss derselben auf das Gefühl 527.
Empfindungsintensität, Abhängigkeit der Gefühle von derselben 510 ff.
Empfindungskreis *13.
Empfindungsqualität, Abhängigkeit der Gefühle von derselben 513 ff.
Endplatte 38.
Entoderm 28.
Ergänzungsfarben 453.
Erhaltung der Arbeit 248 ff.
Erinnerungsbilder *1, *348 ff., *359 ff.
Ermüdungsempfindung 399.
Ethische Gefühle *424.

Farbenblindheit 467 ff.
Farbendreieck 454.
Farbenfläche 456.
Farbeninduction 478 ff.
Farbenkugel 465.
Farbenlinie 448 ff.
Farbenmischung 452 ff.
Farbenqualität 445 ff.
Farbensättigung 445.
Farbenstufe 445, 452.
Farbenton 445.
Farbenverbindungen, ihre sinnliche Wirkung 522, *212.
Fatalismus *480.
Fimbria 80.
Fixationspunkt *85.
Fruchthof 31.
Fuß des Hirnschenkels 63, 129 ff.

Ganglienkerne 49.
Ganglienzellen, s. Nervenzellen.
Geberdensprache *515.
Gedächtniss *359 ff., *394 ff.
Gefäßinnervation 191 ff.
Gefallen *209.
Gefühle, ihre psychologischen Ursachen 533 ff.
Gefühle, intellectuelle *424.
Gefühle, Kritik der Theorien derselben 538 ff.
Gefühlssinn 391 ff.
Gefühlston der Empfindung 290, 508 ff.
Gehirnentwicklung, allgemeine Uebersicht derselben 42 ff.
Gehirnform, Entwicklung derselben 80 ff.
Gehörapparate 302 ff., 314 ff.
Gehörsempfindungen 364, 415 ff.
Gehörsvorstellungen *42 ff.
Geist 9, 11.
Geistesstörung *459.
Gelber Fleck *84.
Gemeinempfindungen 407 ff.
Gemüthsbewegungen *404 ff.
Gemüthsbewegungen, Aeußerung derselben *504.
Geräusch 417, 420.
Geruchsempfindungen 413 f.
Geruchsorgane 301, 312.
Geschmackscentrum 160.
Geschmacksempfindungen 411 f.
Geschmacksorgane 301, 313.
Gesichtsempfindungen, s. Lichtempfindungen.
Gesichtslinie *85.
Gesichtstäuschungen *115 ff.
Gesichtsvorstellungen *82 ff.
Gesichtsvorstellungen, Kritik der Theorien ders. *196 ff.
Gesichtsvorstellungen, psychologische Entwicklung derselben *189 ff.
Gesichtswinkel *92, *175.
Gestaltenwirkung, ästhetische *212 ff.

Gewölbe 52, 73.
Gezahnte Binde 79.
Glanz *178 f.
Goll'sche Stränge 110.
Graue Leiste 77.
Grauer Höcker 64.
Grenzlamelle 73.
Grenzstreif 69.
Großhirnhemisphären, Function derselben 218 ff.
Großhirnrinde, Endigung der Leitungsbahnen in derselben 146 ff.
Großhirnrinde, Reizbarkeit derselben 152 ff.
Großhirnrinde, Structur derselben 146 f.
Grundfarben 457 ff.
Grundton 419.
Gürtelfasern, s. zonales Fasersystem.

Halbbilder *150.
Hallucinationen 197, *430 ff.
Harmonie 439, *63 f.
Haube des Hirnschenkels 63, 134 ff.
Hauptblickpunkt *110.
Hauptfarben 450.
Hemianästhesie 97.
Hemianopie 132, 169.
Hemiparese 97.
Hemiplegie 97.
Herbart's Mechanik der Vorstellungen *390f.
Hering's Hypothese der Lichtempfindungen 490 f., 501.
Hinterhauptslappen 82.
Hinterstränge des Rückenmarks 55, 105.
Hinterstränge des verl. Marks 58.
Hipp'sches Chronoskop *274 ff.
Hirnanhang 64.
Hirnbläschen 43.
Hirnganglien 62 ff., 128 ff., 199 ff.
Hirnkammern 46.
Hirnmantel 44.
Hirnschenkel 62, 128 ff.
Hirnstamm 44.
Hirntrichter 64.
Hirnwindungen 85 ff.
Höhlengrau 48.
Hörcentrum 160 f., 170 f.
Hornscheide 35.
Horopter *165 ff.
Hülsenstränge 58.

Hyperästhesie 112.
Hyperkinesie 112.
Hypnotismus *449 ff.

Idealismus *541.
Idealrealismus *541.
Identische Punkte *149.
Illusionen *435 f.
Indeterminismus *484 f.
Indirectes Sehen *86.
Inneres Blickfeld *235 f.
Innervation, Mechanik derselben 246 ff.
Innervation, Theorie derselben 270, 282 ff.
Innervationsempfindung 400.
Insellappen 82.
Instincte *412 ff.
Intervalle, musikalische 424, *49 ff.

Kälteempfindungen 394 f.
Kältepunkte 395.
Keilförmiger Strang 58.
Kerngrau 49.
Klang 419.
Klangfärbung 419.
Klangverwandtschaft *43 ff.
Klappdeckel 81.
Klarheit der Vorstellungen 237, *239.
Kleinhirn 60 ff.
Kleinhirn, Functionen desselben 209 ff.
Kleinhirn, Leitungsbahnen desselben 123 ff.
Kleinhirnrinde, Structur derselben 127.
Kleinhirnstiele 60, 124.
Kniehöcker 66.
Knotenpunkt des Auges *84.
Kraftempfindungen 397 f.
Kreuzungen der Leitungsbahnen 110, 119, 125 f., 177 f.
Krümmungen des centralen Nervensystems 51.

Lautsprache *518.
Lebensbaum des kl. Gehirns 62.
Lecithin 40.
Leitton *70.
Leitung, allgemeine Verhältnisse derselben 95.
Leitungsbahnen, Methoden zur Erforschung derselben 97 ff.
Leitungsbahnen, motorische 102 ff.

Leitungsbahnen, sensorische 102 ff.
Leitungsbahnen, Uebersicht der centralen 142 ff.
Leitungsstörungen 97.
Lichtempfindungen als Continuum von drei Dimensionen 463 ff.
Lichtempfindungen, Gefühlston derselben 518.
Lichtempfindungen, Intensität derselben 462.
Lichtempfindungen, Qualität derselben 445.
Lichtempfindungen, Theorie derselben 487 ff.
Linsenkern 69.
LISTING'sches Gesetz der Augenbewegungen *102.
Localisation der Gehörsvorstellungen *80.
Localisation der Tastempfindungen *5.
Localisation im Gehirn 152 ff., 226 ff.
Localisation, Theorie derselben *28 ff.
Localzeichen *31, *190.
Logische Gefühle *424.
Luftperspective *176.

Magnetismus, thierischer *454.
Mandelkern 70.
Markscheide 34.
Marksegel 60, 124.
Marksubstanz 32.
Maßmethoden der Empfindung 339 ff.
Materialismus *532.
Mathematik, ihre Anwendung in der Psychologie 6.
Medullarrohr 43.
Melodie *72.
Meridiankreise *110.
Mesoderm 28.
Mimik, Theorien über dieselbe *513 f.
Missfallen *209.
Mitbewegung 106.
Mitempfindungen 106, 181, 407.
Mittelhirn 62 ff.
Moleculararbeit 249.
Mollaccorde *61 f.
Monadologien *536.
Monismus *532, *535.
MONRO'sche Oeffnungen 66.
Musik, Ursprung derselben *524 f., *529.
Muskel, Structur desselben 38.
Muskelempfindungen 399.
Muskelzuckung, Verlauf ders. 257.

Nachbilder 472 ff.
Naturgeschichte 4.
Naturlehre 4.
Negative Empfindungsgrößen 383 f.
Nervencentren, Formentwicklung derselben 42.
Nervenfasern 32.
Nervengeflechte 103.
Nervengewebe 32 ff.
Nervenkerne 49.
Nervenkitt, s. Neuroglia.
Nervenreizung 257 ff.
Nervenröhren, s. Nervenfasern.
Nervensubstanz, chemische Bestandtheile derselben 39.
Nervensubstanz, Mechanik derselben 246.
Nervensystem, Bauelemente desselben 32 ff.
Nervensystem, erste Entwicklung desselben 29 f.
Nervensystem, Schema desselben 30.
Nervenwurzeln des Rückenmarks 54, 102.
Nervenzellen 32 f.
Nervöse Leitungsbahnen, Verlauf derselben 95 ff.
Netzhautbild des ruhenden Auges *84.
Netzhautbilder, Verlegung derselben nach den Visirlinien *92.
Netzhauthorizont *110.
Neurilemma 33.
Neuroglia 33.
Neurokeratin 40.
Neuromuskelzellen 29.
Nucleïn 41.

Obertöne 419, *47 ff.
Obertöneapparat *56.
Occipitalpunkt *110.
Oliven 57, 120.
Onomatopöie *519.
Optische Täuschungen *115 ff.

Parallelbewegungen der Augen *141.
Paralyse 97.
Parese 97.
Pendelapparat für Complicationsversuche *344 f.
Perception *236.
Periodicität der Bewusstseinserscheinungen *253 ff., *350 ff.

Peripherischer Verlauf der Nerven 102 f.
Persönliche Gleichung *272, *341.
Perspective *176.
Phantasie *397 ff.
Physiognomik *513.
Physiologische Mechanik der Nervensubstanz 246 ff.
Physiologische Zeit *262.
Polster des Sehhügels 66.
Primärstellung des Auges *100, *110, *163.
Primaten 81.
Primatengehirn 81, 87 ff.
Primitivfibrillen 35.
Primitivrinne 31, 43.
Primitivscheide 34.
Primitivstreif 31.
Proportionalität der Formen *214.
Protoplasmafortsätze der Nervenfasern 34.
Psychische Functionen, Entwicklung derselben 21.
Psychische Functionen, ihre Substrate 26.
Psychologische Vorbegriffe 8.
Psychophysische Fundamentalformel 384.
Psychophysische Maßformel 384.
Psychophysische Maßmethoden 339 ff.
Psychophysisches Grundgesetz 356 f., 381 ff.
Purkinje'sche Zellen 127.
Pyramiden 109, 118 f.
Pyramidenzellen der Großhirnrinde 148.

Raddrehungswinkel des Auges *96.
Randbogen 53.
Raumanschauung *28, *189 ff.
Raumschwelle des Tastsinns *6.
Rautengrube 47.
Reactionsdauer *262.
Reflexbewegungen 96, 181 ff.
Reflexe des Gehirns 187 f., *320.
Reflexe des verl. Marks 183 f.
Reflexempfindung 181, 408.
Reflexleitung 105 ff., 274 ff.
Registrirapparate *274 ff.
Reiz 95, 340.
Reizbarkeit der Netzhaut, Veränderungen derselben 472 ff.
Reizempfänglichkeit 341.
Reizempfindlichkeit 341.
Reizhöhe 341.
Reizschwelle 341.
Reizumfang 341.
Reizung, latente 257, 274.
Reizungsvorgänge in der Ganglienzelle 282 ff.
Reizungsvorgänge in der Nervenfaser 270 ff.
Religiöse Gefühle *425.
Reproduction *312, *384, *394.
Resonatoren 419, 431.
Rhythmus *72 ff., *211.
Richtlinien *110.
Richtungsstrahlen *84.
Riechcentrum 160 f.
Riechkolben 71.
Riechstreifen 71.
Riesenpyramiden der Großhirnrinde 148.
Rindengrau 48.
Rolando'scher Spalt 88.
Rother Kern der Haube 63.
Rückenmark, Bau desselben 53 ff., 108 ff.
Rückenmark, Continuitätstrennungen desselben 104.
Rückenmark, Leitung in demselben 102 ff.
Rückenmark, veränderte Reizbarkeit desselben 105, 112.
Rückenmarkshörner 54.
Runde Stränge 59.

Schallempfindungen, Gefühlston derselben 515, 522 f.
Schallempfindungen, Intensität derselben 364 ff.
Schallempfindungen, Qualität derselben 415 ff.
Schallvorstellungen *42 ff.
Schallvorstellungen, zeitliche Verbindung derselben *72 ff.
Schallvorstellungen, Localisation derselben *80 f.
Scheitellappen 82.
Schielen *160 f.
Schlaf 195, *437 f.
Schläfelappen 82.
Schleife des Hirnschenkels 63, 130 ff.
Schmerzempfindung 409.
Schwebungen 436 ff.
Schwindel 211, *24, *139.
Secundärstellungen des Auges *105.
Seele 8, 11, *544 ff.
Seelenvermögen 10, 13 f.
Sehcentrum 160 f., 169.
Sehfeld *93, *109, *153.

Sehhügel, Bau derselben 64, 69.
Sehhügel, Function derselben 201 ff.
Sehnerv, centrale Endigung 132.
Sehnervenkreuzung 132.
Sehpurpur 324, 327.
Sehwerkzeuge 304, 322.
Seitenstränge des Rückenmarks 55, 105.
Seitenstränge des verl. Marks 58.
Seitenventrikel 71.
Selbstbewusstsein *259 f.
Selbstzersetzung der Nervensubstanz 255.
Sinnesfunctionen, Entwicklung derselben 297 ff.
Sinnesorgane, Structur derselben 308 ff.
Sinnesreize, ihre Beziehung zu den Empfindungen 291, 329 ff.
Sinnliche Gefühle 508 ff.
Sinnliche Gefühle, Entstehung ders. 533 ff.
Sinusschwingungen 417.
Specifische Energie der Nerven 221 f., 332 ff.
Spinalganglien 55.
Spiritualismus *534.
Sprachcentren 170 ff., 238 ff.
Sprache 170, *515 ff.
Sprache der Thiere *523 f.
Sprache des Kindes *523, *528.
Sprache, Theorien über deren Ursprung *526 ff.
Sprachlaute *518.
Sprachwurzeln *521.
Stabkranz 71.
Stabkranzfasern 149.
Stereoskop *172 ff.
Stirnlappen 82.
Stoßtöne 441.
Streifenhügel, Bau derselben 69.
Streifenhügel, Function derselben 208 f.
Strickförmige Körper 58.
Substanz, gelatinöse 55.
Substanz, graue 32.
Substanz, schwarze 63.
Substanz, weiße, s. Marksubstanz.
Substanzbegriff, seine Anwendung in der Psychologie *543.
Summationstöne 434.
Sylvische Grube 51.
Sylvische Spalte 81.
Sylvische Wasserleitung 46.
Symmetrie *213.

Takt *74.
Talent *403.
Tastapparate 299, 308 ff.
Tastsinn 391, *5.
Tastvorstellungen *19 f.
Temperamente *421 ff.
Temperaturempfindungen 370, 391.
Theorie der innern Erfahrung *541 ff.
Thesis *73.
Tiefenvorstellung *172 ff.
Tonempfindung, Grenzen derselben 423.
Tongedächtniss *360.
Tonhöhe, Beziehung derselben zur Schwingungszahl 424.
Tonica *69.
Tonlinie 430.
Tonmesser 431.
Tonstöße 436.
Transfert 181.
Traum 195, *439 ff.
Triebbewegungen *498 ff.
Triebe *410 ff., *471.

Uebergangsfarben 450.
Unterscheidung, Zeitdauer derselben *305 ff.
Unterschiedsempfindlichkeit 342 f.
Unterschiedsempfindlichkeit für Farben 461.
Unterschiedsempfindlichkeit für Töne 426.

Vater'sche Körper 311.
Verl. Mark 56 ff.
Verl. Mark, Leitung in demselben 116 ff.
Verschmelzung der Vorstellungen *365, *385.
Verstand *400 f.
Vierhügel, Bau derselben 62.
Vierhügel, Function derselben 199 f.
Vierhügelarme 63.
Visionen *430.
Visirebene *150.
Visirlinie *92.
Vocale *44 f.
Vogelklaue 73.
Vorderhirn 66 ff.
Vorderstränge des Rückenmarks 55, 105.
Vormauer 70.
Vorstellung, Begriff und Hauptformen derselben *1 ff.
Vorstellungen, Verbindungen ders. *364 ff.

Vorstellungen, Verlauf derselben *261 ff.
Vorstellungen, Verwandtschaft derselben *375.
Vorzwickel 88.

Wahl *308 ff.
Wahrnehmung *1.
Wärmeempfindungen 394 f.
Wärmepunkte 395.
WEBER's Empfindungskreise *13.
WEBER'sches Gesetz 356 ff.
WEBER'sches Gesetz, Bedeutung desselben 374 ff.
WEBER'sches Gesetz, mathem. Ausdruck desselben 381 ff.
Weiße Markhügel 73.
Wettstreit der Sehfelder *185 f.
Widerstreben *411.
Wille *240 f., *463 ff.
Wille, Einfluss desselben auf die Bewegungen *487 ff.
Willensfreiheit *478 ff.
Willenszeit *263.
Willkürbewegungen *500 f.
Windungsfasern 141.
Wortblindheit 170.
Worttaubheit 170 f.
Wulst des Balkens 75.
Wurm des kleinen Gehirns 61.

YOUNG'sche Hypothese 488, 500.

Zarter Strang 58.
Zeitschätzung *354 f.
Zeitsinn *348.
Zeitsinnapparat *356 f.
Zeitverschiebung *294, *335.
Zeitvorstellung, Reproduction derselben *348 ff.
Zerlegung der Vorstellungen *385.
Zirbel 63.
ZÖLLNER'sches Muster *125.
Zonales Fasersystem 59.
Zusammenklang 434 ff., *57 ff.
Zweihügel 62.
Zwickel 88.
Zwinge 77.
Zwischenhirn 64 f.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

FRIED. LESS
BAMBERG

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wundt, Wilhelm,

Grundzüge der physiologischen Psychologie

Bd.: 2

1887

Bamberg, Staatsbibliothek -- Anthr.o.102-a(2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11830472-5